

524

1983.110

T-110

ISSN—0182—1447



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გოაგა

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

ტომი 110 ტომ

№ 3

ივნისი 1983 იუნჲ

თბილისი • თბილისი • Tbilisi



17.568

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის

გზაგაზაფხულის

СООБЩЕНИЯ

АКАДЕМИИ НАУК
ГРУЗИНСКОЙ ССР

BULLETIN

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE GEORGIAN SSR

III - სეზონი

20

ტომი 110 TOM

№ 3

ივნისი 1983 ИЮНЬ

შ ი ნ ა ა რ ს ი *

მათემატიკა

- *ლ. ქიქიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ფორიეს ჭერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების განშლადობის შესახებ 467
- *დ. ახიეზერი. კომპაქტური კომპლექსური ერთგვაროვანი სივრცის ავტომორფიზმთა ჭგუფის განზომილების შეფასება 471
- *შ. ქემხაძე. ოპერატორული თანაფარდობა $L_{\infty} \ll_{\infty} L$ და მისი გამოყენება ჭგუფთა თეორიაში 475

მიქანიკა

- *გ. კალანდაძე, შ. ნადირაძე, ბ. შეხტერი. კიდული ბაგირგზის ვაგონების მოძრაობის კვლევა გრძივი რხევების ჩამქრობების ელემენტების შერჩევის მიზნით 480

მათემატიკური ფიზიკა

- *მ. გაბესკირია, მ. საველიძე. ორგანზომილებიანი განზოგადებული ტოდას ჯაჭვის რედუქციის შესახებ ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემაზე 483
- *რ. კიიჩინაძე. ბლანტი უკუშეში მიკროპოლარული სითხის სტაციონარული დინების სასაზღვრო ამოცანების გამოკვლევა 487

ფიზიკა

- *ბ. ბერულავა, თ. სანაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. ფალინი. ლიგანდური ზენაზი ურთიერთქმედება $V^2 + CdF$ 490
- *რ. დოლონაძე, მ. ზაქარაია. არარეგულარულ გარემოში სინათლის მინარეული ნაწილაკებით შთანთქმის თეორიისათვის 496
- *თ. ვარდოსანიძე, კ. ხუციშვილი. ბირთვული სპინ-სისტემის მდგომარეობის გავლენა გაძლიერების ფაქტორზე დომენურ კედლებში 499
- *გ. ადამაშვილი. აუსტიკური თვითინდუცირებული გამჭვივალობა 504
- ი. ბაგლაენკო. წყალბადის დიფუზია ZrV_2 ინტერმეტალურ შენაერთში 508

ბიოფიზიკა

- *პ. მანჯგალაძე, ა. მესხია, ვ. მესხია. კავკასიის ტერიტორიაზე დედამიწის ქერქის სეისმოგენური დეფორმაციების დაკვირვების პუნქტების ოპტიმალური განაწილება 511
- *ვ. სტრახოვი, თ. შულაია. გრავიმეტრიისა და მაგნიტომეტრიის პირდაპირი სამგანზომილებიანი ამოცანების ამოხსნის პროგრამების კომპლექსი სიმკვრივისა და დამაგნიტების ნებისმიერი უწყვეტი კანონებით განაწილების დროს 516

* ვარსკვლავით აღნიშნული სათაური ეკუთვნის წერილის რეზიუმეს.

- *ც. ფორჩხიძე, ი. ფელდშტეინი. წყნარი წრიული დენის მაგნიტური ველი მზის აქტივობის მინიმუმის დროს 519

ზოგადი და არაორგანული ქიმია

- *ბ. მზარეულიშვილი, ე. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე. იტრიუმის კარბონატების სინთეზი და გამოკვლევა 524

ფიზიკური ქიმია

- *ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი), მ. ადოლაშვილი, ე. კობალაძე, ე. ჩხაიძე. ნახშირბადის დიოქსიდის ადსორბცია ბუნებრივ ცეოლითებზე 528
- *ვ. ერისთავი, ჯ. ბახია. ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე ნიკელის (II) და კობალტის (I) სორბციის მექანიზმის გამოკვლევა 532

ქიმიური ტექნოლოგია

- *ჭ. ანელი, დ. ფაღავა, მ. თოფჩიშვილი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ტექნოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენა დენგამტარი სილიციუმორგანული კომპოზიციების ზოგიერთ თვისებაზე 536

ფიზიკური გეოგრაფია

- *დ. მატკაევა. ჩრდილოეთ კოლხეთის სანაპიროს ცვლილებები უკანასკნელ ასწლეულში 540

გეოლოგია

- *ლ. ფოფხაძე. რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის ჩოკრაკული ნალექების ფორამინიფერები და ოსტრაკოდები (დას. საქართველო) 543
- *ე. იაკობიძე, ბ. ყარაშვილი, გ. სვანიძე. ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ბაიოსურის ნალექების მაკროფლორასა და პალინო-სპორული კომპლექსის შესახებ 547
- *ა. შჩეგლოვი. კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს პალეოსეისმოდისლოკაციათა ასაკის საკითხისათვის 551

სამშენებლო მექანიკა

- *ლ. შტანკო. ნაგებობათა სანაგარიშო საქმეების ალბათური ბუნების გათვალისწინების მეთოდები სეისმომდებლობაზე ანგარიშისას 555

მეტალურგია

- *ლ. დვალი, ა. ოკლეი, რ. ხარატი, თ. ჩუბინიძე, თ. ცერცვაძე. კაბად-ალციუმის შენადნობის ფაზური შედგენილობის შესწავლა 560
- *თ. ბერიშვილი, ი. ყორღანი, ო. ლეჟავა, ა. ნიკულინი. მასშტაბური ფაქტორის გავლენა ლითონის პლასტიკურ დენადობაზე ირიბ-ხრახნული გლინვის დროს 564
- *ა. ოკლეი. ტიტანის და ტუტემიწათა ლითონების შემცველი კომპლექსური შენადნობის გამოდნობა ბუნებრივი წიაღისეული გამდიდრების შემდეგ მიღებული ნარჩენი პროდუქტების გამოყენებით 567

მანანათმშენებლობა

- *ს. მესარქიშვილი. პორიზონტალური წყვილი ლილვაციანი საკულტების კონსტრუქციული პარამეტრების გაანგარიშების დაზუსტებული მეთოდითა 572
- *დ. თავხელიძე. სამრეწველო რობოტების შემსრულებელი მექანიზმების რხევების საკუთარი სიხშირეების განსაზღვრის საკითხისათვის 576

ბოტანიკა

- ო. კუბლაშვილი, ა. გორგიძე, ი. მარჯანიშვილი. ველური თხილის ფორმათა ნაირგვარობის შესწავლისათვის დასავლეთ საქართველოს მთიანი ტყეების ზოლში 577

მცენარეთა ფიზიოლოგია

- ე. მიქელაძე, ნ. რაზმაძე, ს. აბრამიძე. აზოტის ფორმების ცვლილება ვაზის ერთწლიან ღეროში შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში 581

ბენეტიკა და სელექცია

- *კ. ქიქილაშვილი, ა. გორგიძე. ისპანის ხორბლის — *Triticum Heslot* მუტაგენური ცვალებადობა 586

აღამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

- *ზ. ნანობაშვილი, ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი). თალამუსის რეტოკულური ბირთვის გალიზიანების გავლენა კატის სენსომოტორული ქერქის ნეირონულ აქტივობაზე 591
- *თ. ნათიშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. ქადაგიშვილი. დაყოფებული რეაქცია აქტიური გაცვლის რეფლექსის საფუძველზე 596

ბიოფიზიკა

- *ზ. სურვილაძე, ს. დუდკინი. მანგანუმის იონებით აქტივირებული პანკრეატიული დნმ-დეოქსირიბონუკლეაზით დნმ-ის ჰიდრალიზის სტაციონარული კინეტიკა 599

ბიოქიმია

- *მ. მარდალაშვილი, თ. ჯიშკარიანი, მ. ცარციძე, ბ. ლომსაძე, ნ. კუციავა. უარყოფითად დამუხტული ფოსფორილების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა 603
- *მ. დვალაძე. ბენზოლის ჰიდროქსილირება მცენარეულ მიკროსომებში 607
- *ა. მატევოსიანი, ა. კილაძე, ა. ლორთქიფანიძე, მ. ხარატიშვილი, ა. რჩეულიშვილი, ლ. ტყეშელაშვილი. რენტგენის გამოსხივების გავლენა ღვიძლისა და სიმსივნური ქსოვილის დნმ-ში მუტაციების შემცველობაზე 611

ფიტოპათოლოგია

- ლ. მამალაძე. ქლიავის ნაყოფებში ფოსფორორგანული ინსექტიციდების დაშლის დინამიკა და მათი გავლენა ნაყოფების ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე 613
- ო. წიქარიძე, ზ. ფურცელაძე, ი. ლეჟავა, მ. მიქაბერიძე. ვაშლის ქეცის გამომწვევი სოკოს ბიოლოგიური თავისებურებანი საქართველოში 617

ზოოლოგია

- *ე. ყვავაძე, ქ. ნიკოლაიშვილი. ჭიაყელას (*Oligochaeta, lumbricidae*) ახალი სახეობა ამიერკავკასიიდან 623

ციტოლოგია

- *ა. კოზლოვი, ს. ვერშოვსკი, ნ. დრეხენი. მიკროსპექტროფლუორიმეტრი მუდმივი სივანის ნაპრალით 628
- *ზ. გეწაძე, ს. ტერეხოვი, კ. გრინბერგი. უჯრედების გამრავლება და დაბერება 631

მკვლევითი მეთოდები

- *ლ. ყალიჩაძე. სხვადასხვა კრიოფლაქტიკის კომბინაციის გამოყენება ლეიკოციტების კრიოკონსერვაციისათვის 635
- *ზ. მურვანიძე, გ. ბაკურაძე, ლ. თევდორაძე. თავის ქალის შიგა მოცულობითი პროცესების დროს ბიოლოგიურად აქტიური წერტილების ტოპოსკოპია 639

პალეობიოლოგია

- *ლ. ჰელიძე, ე. ყვავაძე. ახალი მონაცემები გურიის მეოტური ფლორის შესახებ 642

მნათმეცნიერება

- *მ. მეფარიშვილი. სიბილანტების სისტემის რეკონსტრუქცია სამხრეთ სემიტურ ენებში 648

ფილოლოგია

- ლ. გულედანი. ესოპეს ცხოვრებისა და მისი იგავების ქართული ვერსიის თარგმნის თარიღისათვის 649
- ა. ცანავა. მიოთოსური განძის მეტაფორიზება „ვეფხისტყაოსანში“ 653

არქეოლოგია

- *ვ. ლოგინოვი. ძველათხანური კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიისათვის 659



СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Л. В. Жижиашвили (член-корреспондент АН ГССР). О расходимости кратных тригонометрических рядов Фурье 465
- Д. Н. Ахиезер. Оценка размерности группы автоморфизмов компактного комплексного однородного пространства 469
- Ш. С. Кемхадзе. Операторное соотношение $L\tau_0 \leq \tau_0 L$ и его применение в теории групп 473

МЕХАНИКА

- В. А. Каландадзе, Ш. Г. Надирадзе, Б. Л. Шехтер. Исследование движения вагонов подвесной канатной дороги с целью подбора элементов гасителей продольных колебаний 477

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

- М. А. Габескирия, М. В. Савельев. О редукции двумерной обобщенной цепочки Тода к системе обыкновенных дифференциальных уравнений 481
- Р. К. Чичинадзе. Исследование граничных задач стационарного течения вязкой несжимаемой микрополярной жидкости 485

ФИЗИКА

- Б. Г. Берилава, Т. И. Санадзе (член-корреспондент АН ГССР), М. Л. Фалин. Лигандное сверхтонкое взаимодействие V^3-BCdF_2 489
- Р. Р. Догонадзе, М. Г. Закарая. К теории поглощения света примесными частицами в нерегулярных системах 493
- Т. Г. Вардосанидзе, К. О. Хуцишвили. Влияние состояния ядерной спин-системы на фактор усиления в доменных границах 497
- Г. Т. Адамашвили. Акустическая самоиндуцированная прозрачность 501
- И. А. Баглаенко. Диффузия водорода в интерметаллическом соединении ZrV_2 505

ГЕОФИЗИКА

- П. В. Манджгаладзе, А. Ш. Месхия, В. Ш. Месхия. Об оптимальном расположении пунктов наблюдения сейсмогенных деформаций земной коры на территории Кавказа 509

* Заглавие, отмеченное звездочкой, относится к резюме статьи.



- В. Н. Страхов, Т. В. Шулаиш. Комплекс программ по решению прямых трехмерных задач гравиметрии и магнитометрии при произвольных непрерывных законах распределения плотности и намагниченности 513
- Ц. Д. Порчхидзе, Я. И. Фельдштейн. Магнитное поле спокойного кольцевого тока в минимуме цикла солнечной активности 517

ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Синтез и исследование карбонатов иттрия 521

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- Г. В. Цицишвили (академик АН ГССР), М. Г. Адолашвили, Е. В. Кобаладзе, Э. В. Чхаидзе. Исследование адсорбции диоксида углерода на природных цеолитах 525
- В. Д. Эристави, Д. Н. Бахия. Исследование механизма сорбции никеля (II) и кобальта (II) на анионитах модифицированных оксалат-ионами 529

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

- Д. Н. Анели, Д. Г. Пагава, М. И. Топчиашвили, Л. М. Хапанашвили (член-корреспондент АН ГССР). Влияние технологических факторов на некоторые свойства электропроводящих кремнийорганических композиций 533

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

- Д. И. Маткава. Измерения берегов Северной Колхиды за последнее столетие 537

ГЕОЛОГИЯ

- Л. И. Попхадзе. Фораминиферы и остракоды Чокракских отложений Рачинско-Лечхумской синклинали (Западная Грузия) 541
- Е. Б. Якобидзе, Б. Д. Карашвили, Г. И. Сванидзе. Новые данные о макрофлоре и спорово-пыльцевом комплексе байосских отложений Западной Грузии 545
- А. П. Щеглов. К вопросу о возрасте палеосейсмодислокаций Черноморского побережья Кавказа 549

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

- Л. Ф. Штанько. Методы учета вероятностей природы расчетных схем сооружений в расчетах сейсмостойкости 553

МЕТАЛЛУРГИЯ

- Л. А. Двали, А. Л. Оклея, Р. Г. Харати, Т. А. Чубинидзе, Т. Г. Церивадзе. Изучение фазового состава сплава кремний—хром—кальций 557

- Т. К. Беришвили, И. С. Жордания, О. А. Лежава, А. Н. Никулин. Влияние масштабного фактора на пластическое течение металла при поперечно-винтовой прокатке 561
- А. Л. Оклей. Выплавка комплексного сплава с ШЗМ и титаном с использованием отвальных продуктов обогащения природных ископаемых 565

МАШИНОВЕДЕНИЕ

- С. С. Месаркишвили. Уточненная методика расчета конструктивных параметров горизонтальных парных валковых дробилок 569
- Д. Д. Тавхелидзе. К вопросу определения собственных частот колебаний исполнительных механизмов промышленных роботов 573

БОТАНИКА

- * О. Д. Кублашвили, А. Д. Горгидзе, И. В. Марджанишвили. К изучению формового разнообразия лещины в горных лесах Западной Грузии 580

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- * Э. Г. Микеладзе, Н. Г. Размадзе, С. П. Абрамидзе. Изменение форм азота в одногодичных побегах виноградной лозы в осенне-зимний период 583

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

- К. М. Жижнашвили, А. Д. Горгидзе. Мутагенные изменения исфаханской пшеницы — *Triticum ispananicum* heslot. 585

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

- З. И. Нанобашвили, С. П. Нарикашвили (член-корреспондент АН ГССР). Влияние раздражений ретикулярного ядра таламуса на активность нейронов сенсомоторной коры кошки 589
- Т. А. Натишвили, Н. И. Сихарулидзе, А. И. Кадагишвили. Отсроченная реакция на фазе рефлекса активного избегания 593

БИОФИЗИКА

- З. Г. Сурвиладзе, С. М. Дудкин. Стационарная кинетика расщепления ДНК панкреатической дезоксирибонуклеазой А, активированной ионами Mn^{2+} 597

БИОХИМИЯ

- М. П. Мардалейшвили, О. С. Джишкариани, М. А. Царцидзе, Б. А. Ломсадзе, И. А. Куцава. Способ определения суммарного количества отрицательно заряженных фосфолипидов 601

- М. Г. Гваладзе. Гидроксирование бензола в микросомах растений
- А. Е. Матевосян, А. А. Киладзе, А. Т. Лордкипанидзе, М. Г. Харатишвили, А. Н. Рчеулишвили, Л. К. Гкешелашвили. Влияние рентгеновского облучения на содержание некоторых металлов в ДНК печени и опухолевой ткани

609

ФИТОПАТОЛОГИЯ

- * Л. П. Мамаладзе. Влияние фосфорорганических инсектицидов на некоторые биохимические показатели плодов сливы и изучение их динамики разложения
- * О. Н. Цикаридзе, З. С. Пурцеладзе, И. Л. Лежава, М. С. Микаберидзе. Биологические особенности возбудителя парши яблоки в условиях Грузии

615

619

ЗООЛОГИЯ

- Э. Ш. Кватадзе, К. Г. Николайшвили. Новый вид дождевого червя (*Oligochaeta, Lumbricidae*) из Закавказья

621

ЦИТОЛОГИЯ

- А. А. Козлов, С. Я. Вершовский, Н. В. Дрессен. Микроспектрофлуориметр с постоянной по ширине щелью
- Х. А. Гецадзе, С. М. Терехов, К. Н. Грибберг. Размножение клеток и старение

625

629

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

- Л. Х. Каличава. Применение различных сочетаний криофилактиков для криоконсервирования лейкоцитов
- З. Ш. Мурванидзе, Г. В. Бакурадзе, Л. А. Тевдорадзе. Топография биологически активных точек при внутричерепных объемных процессах

633

637

ПАЛЕОБИОЛОГИЯ

- Л. Т. Чслидзе, Э. В. Квавадзе. Новые данные о мезотической флоре Грузии

641

ЯЗЫКОЗНАНИЕ

- М. Н. Мепаришвили. Реконструкция системы сибилантов в южносемитских языках

645

ФИЛОЛОГИЯ

- * Л. И. Гуледани. О времени перевода грузинской версии жизнеописания Эсопа и его притчей 651
- * А. В. Цанава. Метафоризация мифических сокровищ в «Витязе в барсовой шкуре» 656

АРХЕОЛОГИЯ

- В. А. Логинов. К технологии изготовления древнеабхазской керамики 657

CONTENTS

MATHEMATICS

- L. V. Ziziashvili. On the divergence of multiple trigonometric Fourier series 467
- D. N. Ahiezer. An estimate of the dimension of the automorphism group of a compact complex homogeneous space 472
- Sh. S. Kemkhadze. The operator correlation $L_{\tau_0} \ll \tau_0 L$ and its use in the theory of groups 475

MECHANICS

- V. A. Kalandadze, Sh. G. Nadiradze, B. L. Shekhter. Study of the motion of cableway cars with a view to selecting the elements of longitudinal oscillation dampers 480

MATHEMATICAL PHYSICS

- M. A. Gabeskiria, M. V. Savelev. On the reduction of a two-dimensional generalized Toda lattice to a system of ordinary differential equations 484
- R. K. Chichinadze. Investigation of boundary value problems of stationary flow of a viscous incompressible micropolar fluid 488

PHYSICS

- B. G. Berulava, T. I. Sanadze, M. L. Falin. Ligand hyperfine interaction of V^{3+} in CdF_2 490
- R. R. Dogonadze, M. G. Zaqaraia. On the theory of light absorption by impurities in nonregular systems 496
- T. G. Vardosanidze, K. O. Khutsishvili. The influence of the nuclear spin-system condition on the enhancement coefficient within domain walls 499
- G. T₂ Adamashvili. Acoustic self-induced transparency 504
- I. A. Baglaenko. Hydrogen diffusion in the intermetallic compound $Zr V_2$ 508

GEOPHYSICS

- P. V. Manjgaladze, A. Sh. Meskhia, V. Sh. Meskhia. On the optimal sites of stations for observing seismic deformations of the earth's crust on the territory of the Caucasus 511
- V. N. Strakhov, T. V. Shulaia. A complex of programmes for solving direct three-dimensional problems of gravimetry and magnetometry under arbitrary continuous distribution laws of density and magnetization 516
- Ts. D. Porchkhidze, Ya. I. Feldshtein. The magnetic field of the quiet ring current in the minimum of solar activity cycle 519

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

- N. V. Mzareulishvili, E. G. Davitashvili, V. P. Natidze. The synthesis and study of yttrium carbonates 524

PHYSICAL CHEMISTRY

- G. V. Tsitsishvili, M. G. Adolashvili, E. V. Kobaladze, E. V. Chkhaidze. Carbon dioxide adsorption of natural zeolites 528
- V. D. Eristavi, D. N. Bakhia. Determination of the sorption mechanism of Co (II) and Ni (II) on anionites AB-16, AB-17 ЭДЭ-10 modified with oxalate ions 532

CHEMICAL TECHNOLOGY

- D. N. Aneli, D. G. Pagava, M. I. Topchiashvili, L. M. Khananashvili. Effect of technologic factors on some properties of organosilicon compounds 536

PHYSICAL GEOGRAPHY

- D. I. Matkava. Alterations of the northern Kolkheti coast over the last century 540

GEOLOGY

- L. I. Popkhadze. The Foraminifera and Ostracoda from the Tschokhrakian sediments of the Lechkhumi syncline (Western Georgia) 544
- E. B. Iakobidze, B. D. Karashvili, G. I. Svanidze. New data on the macroflora and spore-pollen complex of the Bajocian deposits of Western Georgia 547
- A. P. Shcheglov. On the age of paleoseismodislocations of the Black Sea coast of the Caucasus 552

STRUCTURAL MECHANICS

- L. F. Shtanko. Methods of considering the probable character of structure design patterns in seismic stability calculation 555

METALLURGY

- B. A. Dv'ali, A. L. Oklei, R. G. Kharati, T. A. Chubinidze, U. G. Tsertsvadze. Study of the phase composition of a silicon-chrome-calcium alloy 560
- T. K. Berishvili, I. S. Zhordania, O. A. Lezhava, A. N. Nikulin. The influence of the scale factor on the plastic flow of metal during helical rolling 564
- A. L. Oklei. Production of complex ferro-alloys with alkaline-earth-metals and titanium through the use ore concentrates 567

MACHINE BUILDING SCIENCE

- S. S. Mesarkishvili. A more precise method for calculating the design parameters of horizontal coupled roll breakers 572
- D. D. Tavkheldze. Towards the determination of the natural oscillation frequencies of the operation mechanisms of industrial robots 572

BOTANY

- O. D. Kublashvili, A. D. Gorgidze, [I. V. Marjanishvili]. On the study of form diversity of hazel in the mountain woods of Western Georgia 580

PLANT PHYSIOLOGY

- E. G. Mikeladze, N. G. Razmadze, S. P. Abramidze. Variation of nitrogen forms in the shoots of grapevine in the autumn-winter period 584

GENETICS AND SELECTION

- K. M. Zhizhilashvili, A. D. Gorgidze. Mutagenic variability of *Triticum ispahanicum* helsoi 587

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

- Z. F. Nanobashvili, S. P. Narikashvili. Effect of thalamic reticular nucleus stimulation on the neuronal activity of the sensorimotor cortex in cats 591
- T. I. Natishvili, N. I. Sikharulidze, A. I. Kadagishvili. Delayed response on the basis of the active avoidance reflex 596

BIOPHYSICS

- Z. G. Surviladze, S. M. Dudkin. Steady state kinetics of DNA degradation by Mn^{2+} ions, activated pancreatic DNase A 599

BIOCHEMISTRY

- M. P. Mardaleishvili, O. S. Jisbkariani, Z. A. Tsartsidze, B. A. Lomsadze, N. A. Kutsiava. A method of determining the total amount of negatively charged phospholipids 603
- M. G. Gvaladze. Benzene hydroxylation in plant microsomes 608
- A. E. Matevosyan, A. A. Kiladze, A. T. Lordkipanidze, M. G. Kharatishvili, A. N. Rcheulishvili, L. K. Tkeshelashvili. Effect of X-irradiation on the content of certain acetals in the DNA of the liver and of sarcoma M-1 611

PHYTOPATHOLOGY

- L. P. Mamaladze. Dynamics of decomposition of organophosphorous insecticides in plum fruit and their effect on fruit biochemical indices 615
- O. N. Tsikaridze, Z. S. Purtseladze, I. L. Lezhava, M. S. Mikaberidze. Biological peculiarities of *Venturia inaequalis* (Coke) Wint., the causative agent of the apple scab in Georgia 620

ZOOLOGY

- E. Sh. Kvavadze, K. G. Nikolaishvili. A new species of earthworm (*Oligochaeta*, Lumbricidae) from the Transcaucasus 623

CYTOLOGY

- A. A. Kozlov, S. J. Vershovsky, N. V. Dressen. A microspectrofluorimeter with constant width of diaphragm 628
- Kh. A. Getsadzə, S. M. Terekhov, K. N. Grinberg. Cell proliferation and ageing 631

EXPERIMENTAL MEDICINE

- I. Kh. Kalichava. Use of various combinations of cryophilactics for cryopreservation of leucocytes 635
- Sh. Z. Murvanidze, G. V. Bakuradze, L. A. Tevdoradze. Toposcopy of biologically active points in intracranial volume processes 639

PALAEOBIOLOGY

- L. T. Chelidze E. V. Kvavadze. New data on the Maeotian flora of Guria (Western Georgia) 643

LINGUISTICS

- M. N. Meparishvili. Reconstruction of the system of sibilants in southern Semitic languages 648

PHILOLOGY

- L. I. Guledani. Councering the time of translation of the Georgian version of the "Life of Aesop" and his parables 651
- A. V. Tsanova. Metaphorization of mythical treasures in Shota Rustaveli's Vepkhistqaosani 656

ARCHAEOLOGY

- V. A. Loginov. On the technology of manufacture of early Abkhazian pottery 659



89521

Л. В. ЖИЖИАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

О РАСХОДИМОСТИ КРАТНЫХ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ
 РЯДОВ ФУРЬЕ

1. Пусть $R_n = [-\pi, \pi]^n$. Будем рассматривать функцию $f: R_n \rightarrow (-\infty, +\infty)$ периодическую с периодом 2π относительно каждой переменной. Для $f \in L(R_n)$ символом $\sigma_n[f]$ обозначим (см., например, [1], стр. 75) n -кратный тригонометрический ряд Фурье функции f . Если $f \in C(R_n)$, то через $\omega_i(\delta_i, f)_C$ ($\delta_i > 0, i = 1, 2, \dots, n$) будем обозначать (см., например, [1], стр. 75) частные модули непрерывности функции f ; если же $f \in L(R_n)$, то выражения $\omega_i(\delta_i, f)_L$ ($i = \overline{1, n}$) означают частные интегральные модули непрерывности для f .

2. В статье [2] были отмечены некоторые результаты, относящиеся к вопросам сходимости и расходимости в смысле метрики пространств C и L кратных тригонометрических рядов Фурье, причем сходимость и расходимость рассматривались в смысле Прингсхейма. В частности, было отмечено, что существует $f \in C(R_n)$ с частными модулями непрерывности порядка (при $\delta_i \rightarrow +0$)

$$O \left\{ \left(\log \frac{1}{\delta_i} \right)^{-n} \right\}, \quad (1)$$

$$(i = \overline{1, n})$$

ряд $\sigma_n[f]$ которой ограниченно расходится в пространстве $C(R_n)$; аналогичный результат получен и для пространства $L(R_n)$. Но здесь расходимость ряда $\sigma_n(f)$ в $C(R_n)$ добывалась на основе расходимости ряда $\sigma_n[f]$ в отдельных точках. Естественно возникает вопрос: существует ли всюду сходящийся (по Прингсхейму) кратный тригонометрический ряд, сумма f которого принадлежит $C(R_n)$ и $\omega_i(\delta_i, f)_C$ $i = \overline{1, n}$

1. 20.6.2016 წელი 10:23 (30.6.1)

имеют порядок (1), однако ряд $\sigma_n[f]$ ограниченно расходится в прост-
ранстве C ?

3. В настоящей статье приводятся результаты, которые, в част-
ности, дают ответ на поставленный вопрос.

Теорема 1. Существует $f \in C(R_n)$ с

$$\omega_i(\delta_i, f)_C = O \left\{ \left(\log \frac{1}{\delta_i} \right)^{-n} \right\} \quad (2)$$

$$(\delta_i \rightarrow +0, (i = \overline{1, n}))$$

ряд $\sigma^n[f]$ которой сходится всюду как по Прингсхейму, так и повторно,
однако, ряд $\sigma_n[f]$ по кубам равномерно не сходится.

Теорема 2. Существуют функция $f \in L(R_n)$, для которой все
 $\omega_i(\delta_i, f)_L (i = \overline{1, n})$ имеют порядок (при $\delta_i \rightarrow +0, i = \overline{1, n}$) (1), ряд $\sigma_n[f]$
сходится почти всюду как по Прингсхейму, так и повторно, но $\sigma_n[f]$ рас-
ходится по кубам в пространстве $L(R_n)$.

Замечание 1. Для функции f , указанной и в теореме 1, все со-
пряженные функции n -переменных принадлежат классу $C(R_n)$ и их
частные модули непрерывности имеют порядок (1), то же самое (с со-
ответствующими изменениями) можно сказать и относительно функции
 f , отмеченной в теореме 2.

Замечание 2. В одномерном случае теорему 1 доказал Фейер
[3]. Надо сказать, что произведение функций Фейера не дает утвер-
ждения теоремы 1, так как для нее порядок частных модулей непре-
рывности будет

$$O \left\{ \left(\log \frac{1}{\delta_i} \right)^{-1} \right\},$$

$$(\delta_i \rightarrow +0, i = \overline{1, n}).$$

Вся трудность заключается в получении порядка (1) для част-
ных модулей непрерывности функции f ; естественно, подобное заме-
чание можно сделать и относительно теоремы 2.

Тбилисский государственный
университет



ლ. შიჯიაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების განშლადობის
შისახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

სტატიაში მოყვანილია თეორემები, რომლებიც ფურიეს ჯერადი ტრიგონომეტრიული მწკრივების განშლადობის საკითხს ეხებიან C და L სივრცეების ნორმის თვალსაზრისით.

MATHEMATICS

L. V. ŽIŽIASHVILI

ON THE DIVERGENCE OF MULTIPLE TRIGONOMETRIC
FOURIER SERIES

Summary

The paper presents theorems concerning the divergence of multiple trigonometric Fourier series in the sense of the C and L norms.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. В. Жижиашвили. УМН, 28, № 2, 1973, 65—119.
2. Л. В. Жижиашвили. ДАН СССР, 225, № 3, 1975, 495—496.
3. L. Fejér. Annal. de l'Ecole Norm. Super., 28, 1911, 63-103.



Д. Н. АХИЗЕР

ОЦЕНКА РАЗМЕРНОСТИ ГРУППЫ АВТОМОРФИЗМОВ КОМПАКТНОГО КОМПЛЕКСНОГО ОДНОРОДНОГО ПРОСТРАНСТВА

(Представлено академиком Г. С. Чогошвили 26.3.1982)

Согласно классической теореме Бохнера — Монтомгери [1], группа $\text{Aut} X$ автоморфизмов компактного комплексного многообразия X является комплексной группой Ли преобразований, а ее алгебра Ли состоит из всех голоморфных векторных полей на X . Вообще говоря, невозможно оценить размерность группы $\text{Aut} X$ через размерность многообразия X . Действительно, уже для поверхностей существуют группы автоморфизмов сколь угодно большой размерности. Примером может служить рациональная линейчатая поверхность F_m (см. [2], гл. V, § 1). При $m > 0$ связная компонента единицы группы $\text{Aut} F_m$ локально изоморфна полупрямому произведению $\text{GL}(2, \mathbb{C}) \cdot W_m$, где W_m — абелев унитарный радикал, $\dim W_m = m + 1$ (см., например, [3], § 6).

Пусть теперь X — компактное комплексное однородное пространство. О группе его автоморфизмов много известно. Отметим такой результат, вытекающий из [4].

Теорема 1. Если X допускает расслоение на комплексные торы с проективной алгебраической базой, то $\dim \text{Aut} X \leq n(n+2)$, где $n = \dim X$, причем равенство достигается лишь для $X = \mathbb{P}^n$.

Предположение этой теоремы выполнено, если X односвязно [5] или если X кэлерово [6]. В общем случае имеется лишь расслоение, слой которого — параллелизуемое многообразие [6, 7]. Оно дает короткую точную последовательность для группы $\text{Aut} X$, в которой размерность крайних членов легко оценить. Однако из-за нетривиальности расширения оценку $\dim \text{Aut} X \leq n(n+2)$ в общем случае получить не удается. Целью настоящей заметки является доказательство следующей теоремы.

Теорема 2. Существует функция $d(n)$ такая, что для любого компактного комплексного однородного многообразия размерности n группа автоморфизмов имеет размерность, не превосходящую $d(n)$.

Условимся обозначать символом $L(M)$ алгебру Ли группы Ли M (над \mathbb{C}). Пусть S — комплексная полупростая группа Ли, $P \subset S$ — параболическая подгруппа, содержащая картановскую подгруппу H . Если задан конечномерный H -модуль W , то сумма его весов (линейная функция на $L(H)$) обозначается χ_W . Сумма корней пары $(L(S), L(H))$, соответствующих радикалу алгебры $L(P)$, обозначается Λ_P .

Лемма 1. Пусть $S = \text{SL}(2, \mathbb{C})$, $\{x, y, h\} \subset L(S)$ — стандартный базис $([h, x] = 2x, [h, y] = -2y, [x, y] = h)$, $H = \exp(\mathbb{C}h)$, V — конечномерный S -



модуль, $L \subset V$ — подпространство, инвариантное относительно борелевской подалгебры $Sx + Ch$. Тогда: (а) $\chi_L(h) \geq 0$; (б) если L не содержит нетривиальных S -подмодулей, то $\dim L \leq \chi_L(h)$.

Для доказательства нужно построить разложение модуля V на неприводимые компоненты $V = V_1 \oplus \dots \oplus V_l$ такое, что $L = (L \cap V_1) \oplus \dots \oplus (L \cap V_l)$, а затем воспользоваться структурной теоремой о неприводимых $SL(2, \mathbb{C})$ -модулях.

Далее G — связная комплексная группа Ли, эффективная на комплексном однородном пространстве $X = G/U$, $n = \dim X$, $S \subset G$ — максимальная полупростая подгруппа. С помощью унитарного треугольника доказывается

Лемма 2. $\dim S \leq n(n+2)$.

Начиная с этого места, пространство X предполагается компактным. Обозначим через Q нормализатор в G связной компоненты единицы стационарной погруппы U . Известно [6, 7], что Q — параболическая подгруппа в G . Следовательно, $P = Q \cap S$ — параболическая подгруппа в S . Выберем картановскую подгруппу $H \subset P$.

Лемма 3. $\Delta_P = \chi_{L(U)}$ ($L(U)$ рассматривается как H -модуль относительно присоединенного действия).

Для доказательства достаточно заметить, что группа Q/U_0 унитарна, поскольку она содержит дискретную равномерную подгруппу U/U_0 .

Пусть S_α — простая трехмерная подгруппа в S , связанная с корнем α пары $(L(S), L(H))$, h_α — корень, двойственный к α (т. е. $h_\alpha \in L(S_\alpha) \cap L(H)$, $\alpha(h_\alpha) = 2$). Упорядочим систему корней так, чтобы все положительные корневые векторы попали в $L(P)$. Пусть $\tilde{\Pi}$ — множество простых корней, $C = \{\lambda \in L(H) \mid \lambda(h_\alpha) \in \mathbb{Z}^+ \forall \alpha \in \tilde{\Pi}\}$ — множество доминантных весов, $C^0 = \{\lambda \in C \mid \lambda(h_\alpha) > 0 \forall \alpha \in \tilde{\Pi}\}$ — множество внутренних точек в C , ρ — полусумма положительных корней (минимальный элемент в C^0), W^λ — неприводимый $L(S)$ -модуль со старшим весом $\lambda \in C$.

Лемма 4. Обозначим через W алгебру Ли $L(G)$, рассматриваемую как S -модуль с присоединенным действием. Пусть $W = W_1 \oplus \dots \oplus W_l \oplus W^S$ — какое-нибудь S -инвариантное разложение, где W_i — неприводимый S -модуль с младшим вектором w_i , вес которого не равен нулю, а W^S — подмодуль инвариантов. Тогда: (а) w_1, w_2, \dots, w_l линейно независимы по модулю $L(U)$; (б) $\dim W^S \leq \dim Q/U \leq n$.

Утверждение (а) следует из эффективности действия $G \times X \rightarrow X$, а для доказательства (б) нужно заметить, что голоморфное векторное поле на X , соответствующее элементу W^S , определяется своими значениями на фиксированном слое расслоения $X = G/U \rightarrow G/Q$.

Доказательство теоремы 2. Для фиксированного простого корня α рассмотрим присоединенное представление $S_\alpha \rightarrow GL(W)$. Пусть V_1, \dots, V_l — неприводимые S_α -подмодули в W , порожденные младшими векторами w_1, \dots, w_l (см. лемму 4), так что $V_i \subset W_i$. Обозначим вес w_i через $(-\mu_i)$ и положим $V = \bigoplus_{i=1}^l V_i$. Очевидно,

$$\dim V \leq n + \dim V \cap L(U). \quad (1)$$

Согласно утверждению (а) леммы 4 и утверждению (б) леммы 1,



$$\dim V \cap L(U) \leq \chi_{V \cap L(U)}(h_a). \quad (2)$$

Обозначим через σ естественный эпиморфизм S_a -модулей $W \rightarrow W/V$. Тогда $\sigma(L(U))$ есть подпространство в W/V , инвариантное относительно $S_a \cap P$. В силу утверждения (а) леммы 1 $\chi_{\sigma(L(U))}(h_a) \geq 0$, и потому

$$\chi_{L(U)}(h_a) \geq \chi_{V \cap L(U)}(h_a). \quad (3)$$

Сопоставляя неравенства (1), (2), (3), и применяя лемму 3, получаем

$$\dim V \leq (n\rho + \Lambda_p)(h_a). \quad (4)$$

К весам $\mu_i (i=1, \dots, l)$ можно добавить некоторое число нулевых линейных форм $\mu_{i+1} = \dots = \mu_h = 0$ таким образом, что в последовательности доминантных весов $\{\mu_i\}_{i=1}^k$ каждый вес λ встречается столько раз, с какой кратностью W^λ входит в контрагредиентный S -модуль W^* . Из (4) и из утверждения (б) леммы 4 следует, что

$$\sum_{i=1}^k (\mu_i + \rho)(h_a) = \sum_{i=1}^l (\mu_i(h_a) + 1) + (k - l) = \dim V + \dim W^S \leq (2n\rho + \Lambda_p)(h_a).$$

Поэтому $\dim G \leq d(S, \Lambda_p + 2n\rho)$, где

$$d(S, \lambda) = \max_{\substack{\lambda_1, \dots, \lambda_k \in C^0 \\ \lambda = \lambda_1 + \dots + \lambda_k \in C}} \sum_{i=1}^k \dim W^{\lambda_i - \rho} \quad (\lambda \in C^0).$$

Учитывая лемму 2, можно взять в качестве искомой функции $d(n)$ наибольшее значение $d(S, \Lambda_p + 2n\rho)$, когда S пробегает все полупростые группы размерности $\leq n(n+2)$, а P пробегает все параболические подгруппы в S , содержащие заданную картановскую подгруппу. Теорема доказана.

Московский инженерно-строительный институт
им. В. В. Куйбышева

(Поступило 26.3.1982)

მათემატიკა

დ. ახიშერი

კომპაქტური კომპლექსური ერთგვაროვანი სივრცის
ავტომორფიზმთა ჯგუფის განზომილების შეფასება

რეზიუმე

ნაჩვენებია არსებობა ისეთი $d(n)$ ფუნქციისა, როდესაც ნებისმიერი კომპაქტური კომპლექსური ერთგვაროვანი n -განზომილებიანი სივრცის ავტომორფიზმთა ჯგუფის განზომილება არ აღემატება $d(n)$.

D. N. AHIEZER

AN ESTIMATE OF THE DIMENSION OF THE AUTOMORPHISM
GROUP OF A COMPACT COMPLEX HOMOGENEOUS SPACE

Summary

It is proved that there exists a function $d(n)$, such that for any complex compact homogeneous space of dimension n its automorphism group has a dimension not exceeding $d(n)$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. S. Bochner, D. Montgomery. Ann. of Math. 48, 1947, 659-669.
2. Алгебраические поверхности, сборник статей под редакцией И. Р. Шафаревича. М., 1965.
3. Д. Н. Ахиезер. Изв. АН СССР, сер. мат., 41:2, 1977, 308—324.
4. Д. Н. Ахиезер. Мат. сб., 87 (129): 4, 1972, 587—593.
5. H. C. Wang. Amer. J. Math. 76, 1954, 1-32.
6. A. Borel, R. Remmert. Math. Ann. 145, 1961/62, 429-439.
7. J. Tits. Comm. Math. Helv. 37, 1962, 111-120.



Ш. С. КЕМХАДЗЕ

ОПЕРАТОРНОЕ СООТНОШЕНИЕ $L\tau_0 \leq \tau_0 L$ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕОРИИ ГРУПП

(Представлено академиком А. В. Бицадзе 2.9.1982)

Как известно, впервые А. И. Мальцев в работе [1] указал общий метод получения локальных теорем теории групп. В частности, из теоремы Мальцева (см., например, [2], теорема 2, стр. 224), получается, что если класс групп Σ квазиуниверсален, т. е. если класс групп Σ записывается квазиуниверсальными аксиомами, то для него справедлива локальная теорема, т. е. класс групп Σ локален.

В книге А. Г. Куроша ([3], стр. 369) отмечено, что «доказательство локальной теоремы для класса групп \overline{RN} требует комбинирования методов, использованных в доказательствах, предшествующих локальных теорем для классов группы RN, RI, \overline{RI} и мы его опускаем». Что касается книги М. И. Каргаполова, Ю. И. Мерзлякова ([2], стр. 207), то там локальная теорема для класса групп \overline{RN} доказывается по методу Мальцева, т. е. отдельно, независимо от других классов групп проверяется, что класс групп \overline{RN} записывается квазиуниверсальными формулами.

В настоящей заметке, при помощи операторного соотношения, указанного в заглавии, и теоремы 2, непосредственно получаем, что класс групп \overline{RN} локален (теорема 3).

Пусть Σ — абстрактный класс групп. Подгруппа A группы G называется композиционной, если она является членом какой-либо нормальной системы группы G . Так как всякая нормальная система группы G может быть уплотнена до композиционной системы групп G [3], то можно сказать, что всякая композиционная подгруппа является и членом какой-либо композиционной системы группы G .

Обозначим через $\tau_0 \Sigma$ класс всех групп, каждая композиционная подгруппа которых лежит в Σ ; $a_0 \Sigma$ — класс всех групп, любой гомоморфный образ которых лежит в Σ ; $L\Sigma$ — класс всех групп, обладающих локальной системой подгрупп из класса Σ .

Нетрудно заметить, что $\tau_0 \Sigma = \Sigma$ тогда и только тогда, когда класс групп Σ замкнут по композиционным подгруппам, а если класс групп не замкнут по композиционным подгруппам, то класс групп $\tau_0 \Sigma$ строго лежит в классе Σ , т. е. $\tau_0 \Sigma \subset \Sigma$. Очевидно, что оператор τ_0 является идемпотентным, т. е. $\tau_0^2 \Sigma = \tau_0 \Sigma$, $\tau_0^2 = \tau_0$.

Лемма 1. Для любого класса групп Σ имеет место операторное соотношение

$$(\tau_0, q_0)\Sigma \subseteq (q_0, \tau_0)\Sigma, \text{ т. е. } \tau_0 q_0 \leq q_0 \tau_0.$$

Схема доказательства. Пусть группа $G \in \tau_0(q_0\Sigma)$. Рассмотрим произвольную фактор-группу G/H и любую ее композиционную подгруппу A/H . По определению оператора τ_0 подгруппа A лежит в классе групп $\tau_0\Sigma$. Так как класс групп $q_0\Sigma$ замкнут по фактор-группам, получим $A/H \in q_0\Sigma \subseteq \Sigma$.

Следовательно, $G/H \in \tau_0\Sigma$. Значит группа $G \in q_0(\tau_0\Sigma)$.

Лемма 2. Для любого класса групп Σ имеет место операторное соотношение

$$(L\tau_0)\Sigma \subseteq (\tau_0L)\Sigma.$$

Схема доказательства. Пусть группа $G \in L(\tau_0\Sigma)$; значит группа G обладает локальной системой подгрупп G_α , из класса $\tau_0\Sigma$. Пусть A — любая композиционная подгруппа группы G . Легко заметить, что система подгрупп $A_\alpha = A \cap G_\alpha$ будет локальной системой подгрупп для группы A , где $A_\alpha \in \Sigma$.

Это значит — любая композиционная подгруппа $A \in L\Sigma$ и группа $G \in \tau_0(L\Sigma)$.

Обозначим через $\delta_0\Sigma$ класс всех групп, любой гомоморфный образ всякой композиционной подгруппы которых лежит в классе Σ .

Легко заметить, что для любого класса групп Σ имеет место $\delta_0\Sigma = \tau_0 q_0 \Sigma$, т. е. $\delta_0 = \tau_0 q_0$.

Лемма 3. Для любого класса групп Σ имеет место операторное соотношение

$$(L\delta_0)\Sigma \subseteq (\delta_0L)\Sigma, \text{ т. е. } L\delta_0 \leq \delta_0L.$$

Эта лемма доказывается по аналогии леммы 2 из ([4], см. теорему 2), с помощью лемм 1 и 2.

Применяя лемму 1, получаем следующую теорему.

Теорема 1. Если $L\Sigma = \Sigma$, т. е. если для класса групп Σ справедливо локальная теорема, то для класса групп $\tau_0\Sigma$ также справедлива локальная теорема, т. е. $L(\tau_0\Sigma) = \tau_0\Sigma$.

Нетрудно заметить (см. также [5]), что группа G тогда и только тогда является \overline{RN} -группой, если любой гомоморфный образ всякой композиционной подгруппы группы G является RN -группой т. е.

$$\delta_0 RN = \tau_0 q_0 RN = \overline{RN}. \quad (1)$$

Применяя лемму 3 и соотношение $Lq_0 \leq q_0L$ из [6] (см. лемму 1) получаем следующую теорему.

Теорема 2. Если $L\Sigma = \Sigma$, т. е. если для класса групп Σ справедлива локальная теорема, то для класса групп $\delta_0\Sigma$ также справедлива локальная теорема.

Так как для класса группа RN справедлива локальная теорема [1], то применяя равенство (1) из теоремы 2, непосредственно получаем известное утверждение.

Теорема 3. Для класса групп \overline{RN} справедлива локальная теорема.

Определим новые подклассы классов групп Куроша—Черникова и обозначим: $\delta_0 RI = \tilde{R}I$ — класс всех групп, любой гомоморфный образ всякой композиционной подгруппы которых лежит в RI и $\delta_0 Z = \tilde{Z}$ — класс всех групп, любой гомоморфный образ всякой композиционной подгруппы которых лежит в Z .

Так как для классов групп RI и Z справедлива локальная теорема, то из теоремы 2 получим

Следствие. Для классов групп $\delta_0 RI = \tilde{R}I$ $S_0 Z = \tilde{Z}$ справедлива локальная теорема.

В связи с теоремой 2 интересен вопрос: если класс групп Σ замкнут по расширениям, то класс групп $\delta_0 \Sigma$ будет ли замкнут по расширениям?

Батумский государственный
педагогический институт
им. Шота Руставели

(Поступило 2.9.1982)

მათემატიკა

შ. კემყაძე

ოპერატორული თანაფარდობა $L\tau_0 \leq \tau_0 L$ და მისი გამოყენება
ჯგუფთა თეორიაში

რეზიუმე

სათაურში აღნიშნული ოპერატორული თანაფარდობის გამოყენებით, განსხვავებით ა. მალცევისა და ა. კუროშის [1,3] მეთოდებისა, შედარებით ადვილად მტკიცდება ლოკალური თეორემის სამართლიანობა \overline{RN} ჯგუფთა კლასისათვის.

MATHEMATICS

Sh. S. KEMKHADZE

THE OPERATOR CORRELATION $L\tau_0 \leq \tau_0 L$ AND ITS USE IN
THE THEORY OF GROUPS

Summary

Using the title operator correlation, the validity of a local theorem for the class of \overline{RN} groups is proved with relative ease, unlike the case when the methods of A. Maltsev and A. Kurosh are used.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. И. Мальцев. Уч. зап. Ивановск. пед. ин-та, 1, 1941, 3—9.
2. М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. Основы теории групп. М., 1977.
3. А. Г. Курош. Теория групп. М., 1967.
4. Ш. С. Кемхадзе. ДАН СССР, т. 251, № 1, 1980, 26—29.
5. Ph. Hall. A note on \overline{SI} -groups, J. London Math. Soc. 39, 1964, 336-344.
6. Ш. С. Кемхадзе. ДАН СССР, 227, № 1, 1976, 22—26.

В. А. КАЛАНДАДЗЕ, Ш. Г. НАДИРАДЗЕ, Б. Л. ШЕХТЕР

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВАГОНОВ ПОДВЕСНОЙ
 КАНАТНОЙ ДОРОГИ С ЦЕЛЬЮ ПОДБОРА ЭЛЕМЕНТОВ
 ГАСИТЕЛЕЙ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ

(Представлено академиком А. А. Дзидзури 5.3.1982)

С точки зрения безопасности движения вагона подвесной канатной дороги (ПКД) важно знать его максимальное отклонение от вертикального положения.

Вагон ПКД совместно с ходовой тележкой, несущим и тяговым канатами представляет сложную механическую систему, которая имеет пять степеней свободы.

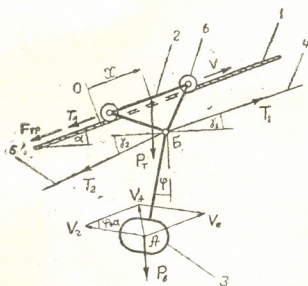


Рис. 1

Допустим, что вагон ПКД (рис. 1) движется слева направо по несущему канату 1, наклоненному под углом α к горизонту. Будем считать несущий канат жестким [1] и примем следующие обозначения: X — перемещение тележки 2 от исходного положения; V — скорость перемещения тележки 2; V_A — абсолютная скорость вагона 3; V_r — скорость вагона 3 относительно тележки 2; V_l — переносная скорость вагона 3; P_1 — вес тележки 2 (с учетом веса тягового 4 и хвостового каната 5); P_2 — вес вагона 3; l — расстояние от точки подвеса вагона до его центра тяжести (расстояние АБ); φ — угол отклонения вагона 3 от вертикали; γ_2 — угол наклона тягового каната 4; γ_1 — угол наклона хвостового каната 5; $F_{тр}$ — сила трения на блоках и роликах 6; T_1 — тормозная сила ловительного устройства; T_2 — натяжение тягового каната 4; T_2 — натяжение хвостового каната 5.

После нашего допущения система имеет две степени свободы и поэтому уравнение Лагранжа имеет вид



$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} = Q_x, \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q_\varphi. \quad (2)$$

Предположив что x и φ увеличиваются, составим выражение для кинетической энергии системы T .

$$T = \frac{1}{2} M_b V_A^2 + \frac{1}{2} I_b \omega^2 + \frac{1}{2} M_T V_T^2, \quad (3)$$

где ω — угловая скорость вагона 3; M_b — масса вагона; M_T — масса тележки; I_b — момент инерции вагона 3 относительно оси, проведенной через центр тяжести перпендикулярно плоскости чертежа.

Применим теорему о сложении скоростей [2]

$$\bar{V}_A = \bar{V}_r + \bar{V}_l. \quad (4)$$

Относительная скорость $\bar{V}_r = l \dot{\varphi}$, а переносная скорость $\bar{V}_l = \dot{x}$.

Из параллелограмма скоростей (рис. 1). найдем

$$V_A^2 = \dot{x}^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 - 2xl\dot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha). \quad (5)$$

Таким образом,

$$T = \frac{1}{2} M_b [\dot{x}^2 + l^2 \dot{\varphi}^2 - 2xl\dot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha)] + \frac{1}{2} I_b \omega^2 + \frac{1}{2} M_T \dot{x}^2. \quad (6)$$

Дадим системе два независимых обобщенных возможных перемещения δx и $\delta \varphi$.

При определении обобщенной силы Q , соответствующей координате x , принимаем, что $\delta x \neq 0$, $\delta \varphi = 0$. Сумма работ, действующих на систему сил на возможном перемещении δx , составляет

$$\delta_A = \delta x [T_1 \cos(\gamma_1 - \alpha) - T_2 \cos(\gamma_2 - \alpha) - T_A - F_{тр} - (P_T + P_b) \sin \alpha]. \quad (7)$$

Значение обобщенной силы

$$Q_x = T_1 \cos(\gamma_1 - \alpha) - T_2 \cos(\gamma_2 - \alpha) - T_A - F_{тр} - (P_T + P_b) \sin \alpha. \quad (8)$$

Сумма работ, действующих на систему сил, на возможное перемещение $\delta \varphi$, когда $\delta x = 0$, равна

$$\delta_A = -P_b l \sin \varphi \delta \varphi. \quad (9)$$

Значение обобщенной силы Q_φ будет

$$Q_\varphi = -P_b l \sin \varphi. \quad (10)$$

Момент инерции вагона, согласно теореме Штейнера

$$I_b = I_a - M_b l^2, \quad (11)$$

где I_a — момент инерции вагона 3 относительно оси подвеса вагона к тележке 2.

Подставляя (11) в (6) получаем

$$T = \frac{\dot{x}^2}{2} (M_b + M_T) - M_b x l \dot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha) + \frac{1}{2} I_a \dot{\varphi}^2. \quad (12)$$

Для составления искомых уравнений Лагранжа вычислим производные кинетической энергии по обобщенным скоростям \dot{x} и $\dot{\varphi}$, а также по обобщенным координатам x и φ .

$$\frac{\partial T}{\partial x} = 0; \quad (13)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = (M_b + M_\tau) \dot{x} - M_b l \dot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha); \quad (14)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) = (M_b + M_\tau) \ddot{x} - M_b l \ddot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha) + M_b l \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi + \alpha); \quad (15)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi} = M_b \dot{x} l \dot{\varphi} \sin(\varphi + \alpha); \quad (16)$$

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} = I_a \dot{\varphi} - M_b \dot{x} l \cos(\varphi + \alpha); \quad (17)$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) = I_a \ddot{\varphi} - M_b \ddot{x} l \cos(\varphi + \alpha) + M_b \dot{x} l \dot{\varphi} \sin(\varphi + \alpha). \quad (18)$$

Подставляя (8), (10), (13)–(18), в (1) и (2) получаем дифференциальное уравнение движения вагона ПКД

$$(M_b + M_\tau) \ddot{x} - M_b l [\ddot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha) - \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi + \alpha)] = T_1 \cos(\gamma_1 - \alpha) - T_2 \cos(\gamma_2 - \alpha) - T_a - F_{\text{тр}} - (P_\tau + P_b) \sin \alpha, \quad (19)$$

$$I_a \ddot{\varphi} - M_b \dot{x} l \cos(\varphi + \alpha) = -P_b l \sin \varphi.$$

В первом уравнении сила $[-T_a - F_{\text{тр}} - (P_\tau + P_b) \sin \alpha]$ является статической

$$-T_a - F_{\text{тр}} - (P_\tau + P_b) \sin \alpha = F_{\text{ст}}, \quad (20)$$

а

$$T_1 \cos(\gamma_1 - \alpha) - T_2 \cos(\gamma_2 - \alpha) = F_g. \quad (21)$$

Подставляя (20) и (21) в (19), получаем

$$(M_b + M_\tau) \ddot{x} - M_b l [\ddot{\varphi} \cos(\varphi + \alpha) - \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi + \alpha)] = F_g + F_{\text{ст}}, \quad (22)$$

$$I_a \ddot{\varphi} - M_b \dot{x} l \cos(\varphi + \alpha) = -M_b g l \sin \varphi,$$

где g — ускорение свободного падения.

Отсюда

$$\ddot{\varphi} = \frac{M_b l [(M_b + M_\tau) g \sin \varphi - (F_g + F_{\text{ст}} - M_b l \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi + \alpha)) \cos(\varphi + \alpha)]}{M_b^2 l^2 \cos^2(\varphi + \alpha) - I_a (M_b + M_\tau)};$$

$$\ddot{x} = \frac{M_b^2 l^2 g \sin \varphi \cos(\varphi + \alpha) - I_a (F_g + F_{\text{ст}} - M_b l \dot{\varphi}^2 \sin(\varphi + \alpha))}{M_b^2 l^2 \cos^2(\varphi + \alpha) - I_a (M_b + M_\tau)}. \quad (23)$$

Полученная система описывает движения вагона ПКД в общем случае. При изучении конкретных задач к ней следует добавить соответствующие начальные или краевые условия. Например, если рассматривается вопрос о торможении вагона, двигавшегося со скоростью V_0 , то принимая момент начала торможения за нулевой, получаем начальные условия

$$\varphi(0) = 0, \quad \dot{\varphi}(0) = 0, \quad (24)$$

$$x(0) = 0, \quad \dot{x}(0) = V_0. \quad (25)$$

Решая первое уравнение системы (23) при начальных условиях (24), а затем подставляя решение $\varphi(t)$ во второе из уравнений (23) и учитывая (25), можно определить максимальный угол отклонения вагона φ_{max} , замедление и момент остановки тележки $t = T$, расстоя-



ние, пройденное тележкой до остановки $x(T)$ и т. д., при различных значениях параметров. Это дает возможность подобрать оптимальные параметры гашения продольных колебаний вагона [3], исключить его опрокидывание с несущего каната, что повысит безопасную эксплуатацию ПКД.

Академия наук Грузинской ССР
Институт горной механики
им. Г. А. Цулукидзе

Тбилисский государственный
университет
Институт прикладной математики
им. И. Н. Веква

(Поступило 5.3.1982)

მეცნიერება

მ. კალანდაძე, შ. ნადირაძე, ბ. შეხტერი

კიდული ბაგირგზის ვაგონების მოძრაობის კვლევა გრძივი
რხევების ჩამქრობების ელემენტების შერჩევის მიზნით

რეზიუმე

შედგენილია კიდული ბაგირგზის ვაგონების მოძრაობის განტოლება მასზე მოქმედი ყველა ძალის გათვალისწინებით, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს თუ როგორ აჩქარებას, შენელებას, ან მაქსიმალურ გადახრას მიიღებს ვაგონი ავარიული დამუხრუჭების ან გამწვევი ბაგირის გაწყვეტის შემთხვევაში.

ვაგონების მოძრაობის მიღებული განტოლება საშუალებას გვაძლევს შევარჩიოთ ვაგონის გრძივი რხევების ჩაქრობის ოპტიმალური პარამეტრები, გამოვიციხოთ ვაგონების მზიდი ბაგირიდან აყირაუება, რაც გაზრდის ბაგირგზის უსაფრთხო ექსპლუატაციას.

MECHANICS

V. A. KALANDADZE, Sh. G. NADIRADZE, B. L. SHEKHTER

STUDY OF THE MOTION OF CABLEWAY CARS WITH A VIEW TO SELECTING THE ELEMENTS OF LONGITUDINAL OSCILLATION DAMPERS

Summary

An equation of the motion of cableway cars has been derived, with account of all the forces acting on them. The equation permits to determine the acceleration, deceleration, or maximum deviation of the car at emergency braking or the snapping of the track cable.

The obtained equation of car motion enables the selection of the optimum parameters of damping longitudinal oscillations and elimination of the tipping over of the cars from the track cable, thereby enhancing the safety of cableway operation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Каландадзе. Колебания вагонов подвесных канатных дорог. Тбилиси, 1973.
2. М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. Теоретическая механика в примерах и задачах. М., 1972.
3. Ш. Г. Надирадзе. Авт. свид. № 867736, Бюллетень № 35, 1981.



М. А. ГАБЕСКИРИЯ, М. В. САВЕЛЬЕВ

О РЕДУКЦИИ ДВУМЕРНОЙ ОБОБЩЕННОЙ ЦЕПОЧКИ ТОДА
 К СИСТЕМЕ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
 УРАВНЕНИЙ

(Представлено академиком А. Н. Тавхелидзе 2.1.1982)

1. В настоящей работе рассмотрена задача сведения двумерной обобщенной цепочки Toda к сепарабельному виду. Эта динамическая система вполне интегрируема и в одной из эквивалентных форм записи описывается системой уравнений вида [1, 2]

$$\partial^2 \rho_\alpha / \partial x \partial t = \exp \sum_{\beta=1}^n k_{\alpha\beta} \rho_\beta, \quad \rho_\alpha \equiv \rho_\alpha(x, t), \quad (1)$$

где k — матрица Картана конечномерной простой алгебры Ли G_s для конечной неперiodической цепочки, тогда как периодической задаче отвечают обобщенные матрицы Картана бесконечномерных контраградиентных алгебр Ли конечного роста G_{km} [3, 4]. Ее общие решения в смысле задачи Гурса, определяющиеся необходимым числом произвольных функций, построены в [5—7].

Предлагаемая процедура редукции системы (1) к обыкновенным дифференциальным уравнениям, определяющим функциональную зависимость функций $\rho_\alpha(\psi_1, \dots, \psi_n)$ от соответствующих решений с разделяющимися переменными $\psi_\alpha(x, t) = X_\alpha(x) T_\alpha(t)$, является очевидной модификацией развитого в [8] метода сведения некоторых двумерных уравнений к уравнениям типа Пенлеве. Подобные же задачи были решены и в целом ряде других работ [9—14]. Для нашей системы (1) мы покажем, что к РЗ при $n=1$ и $n=2$ сводятся только уравнения Лиувилля ($\rho_{,xt} = \exp 2\rho$), синус-Гордона ($\rho_{,xt} = \exp(2\rho) - \exp(-2\rho)$) и Додда—Було ($\rho_{,xt} = 2\exp \rho - \exp(-2\rho)$), отвечающие матрицам Картана контраградиентных алгебр Ли конечного роста ранга 1:

$$k = 2 (n=1), \quad k = \begin{pmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -4 & 2 \end{pmatrix} (n=2),$$

соответственно и являющиеся вполне интегрируемыми. Это наводит на мысль о том, что данное обстоятельство не случайно, и качественный анализ Пенлеве решений обыкновенных дифференциальных уравнений на основе аналитических свойств последних, видимо, тесно связан и в многокомпонентном случае с критерием полной интегрируемости рассматриваемых нелинейных систем, ассоциируемых с алгебрами Ли конечного роста.

2. Рассмотрим систему уравнений

$$\rho_{\alpha,xt} = \Phi_\alpha(\rho), \quad 1 \leq \alpha \leq n, \quad (2)$$

где Φ_α — некоторые функции от ρ_1, \dots, ρ_n , зависящие от переменных x и t . Зададимся вопросом, существует ли такое преобразование от функций ρ_α к функциям ψ_β , $1 \leq \alpha, \beta \leq n$, что последние имеют сепарабельный вид; т. е.



$$\psi_{\beta}(x, t) = X_{\beta}(x) T_{\beta}(t).$$

Считая $\rho_{\alpha} = \rho_{\alpha}(\psi_1, \dots, \psi_n)$, где ψ_{β} представимы формулой (3), из (2) имеем

$$\rho_{\alpha, x, t} = \sum_{\beta} \rho_{\alpha, \beta} X_{\beta, x} T_{\beta, t} + \sum_{\beta, \gamma} \rho_{\alpha, \beta \gamma} X_{\beta, x} X_{\gamma} T_{\gamma, t} T_{\beta} = \Phi_{\alpha}, \quad (4)$$

где $\rho_{\alpha, \beta} \equiv \partial \rho_{\alpha} / \partial \psi_{\beta}$. Предположим, что производные функций X и T разлагаются по степеням самих функций с некоторыми постоянными коэффициентами $a_{\beta \lambda}^k$ и $b_{\beta \lambda}^k$, т. е.

$$X_{\beta, x} = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{\lambda} a_{\beta \lambda}^k X_{\lambda}^k, \quad T_{\beta, t} = \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{\lambda} b_{\beta \lambda}^k T_{\lambda}^k$$

и выясним с помощью уравнений (4), существуют ли такие коэффициенты. Оказывается, что для этого нужно, чтобы отличными от нуля были лишь по одному из коэффициентов $a_{\beta \lambda}^k$ и $b_{\gamma \mu}^k$ при некотором фиксированном значении индексов $k=s$, $\beta=\gamma$, $\lambda=\mu$. Положим $a_{\beta \lambda}^k b_{\beta \lambda}^k \equiv c=1$.

Тогда система (4) приобретает вид

$$c(\rho_{\alpha, \beta} \psi_{\lambda}^k + \rho_{\alpha, \beta \beta} \psi_{\beta} \psi_{\lambda}^k) = \Phi_{\alpha}. \quad (5)$$

Из двух имеющихся возможностей $\beta = \lambda$ и $\beta \neq \lambda$ последняя сводится к первой с $k \equiv 0$. Мы ее рассматривать не будем, равно как и тривиальный случай $k \equiv 1$. Для краткости обозначим $\psi_{\beta} \equiv y$,

$$y^k (\rho_{\alpha, y} + y \rho_{\alpha, yy}) = \Phi_{\alpha}(\rho(y)). \quad (6)$$

При наших условиях $X_{, x} = aX^k$, $T_{, t} = bT^k$, откуда

$$X = [(1-k)(px+q)]^{1/(1-k)}, \quad T = [(1-k)(rt+s)]^{1/(1-k)}, \quad \text{т. е.}$$

$$\psi \equiv y = [(1-k)^2(px+q)(rt+s)]^{1/(1-k)}.$$

Делая в системе (6) замену аргументов и функций $\tau = \xi y^{\lambda}$,

$$\omega_{\alpha} = \tau^{\mu \alpha} \exp \rho_{\alpha}, \quad \xi \neq 0, \quad \lambda \neq 0, \quad \text{получаем}$$

$$\ddot{\omega}_{\alpha} = \omega_{\alpha}^{-1} \dot{\omega}_{\alpha}^2 - \tau^{-1} \dot{\omega}_{\alpha} + \lambda^{-2} \xi^{\frac{k-1}{\lambda}} \tau^{-2} - \frac{k-1}{\lambda} \omega_{\alpha} \Phi_{\alpha}, \quad (7)$$

где $\dot{\omega}_{\alpha} \equiv \partial \omega_{\alpha} / \partial \tau$. Отсюда видно, что члены с производными в (7) в точности воспроизводят соответствующую часть в уравнении РЗ,

$$\ddot{\omega} = \omega^{-1} \dot{\omega}^2 - \tau^{-1} \dot{\omega} + \tau^{-1}(a_1 \omega^2 + a_2) + a_3 \omega^3 + a_4 \omega^{-1},$$

где a_i — произвольные постоянные, причем a_2 и a_4 , не обращаются в нуль одновременно. Поэтому возникает естественная задача определить функции Φ_{α} таким образом, чтобы имело место обобщение критерия Панлеве отсутствия подвижных критических точек интегралов уравнения (7). В следующем разделе мы рассмотрим вопрос о том, каковы должны быть эти функции в однокомпонентном случае, чтобы (7) сводилось к РЗ.

3. В однокомпонентном случае ($n=1$) уравнение (7) совпадает с РЗ, если имеет место равенство

$$\lambda^{-2} \xi^{\frac{k-1}{\lambda}} \tau^{-2} - \frac{k-1}{\lambda} \omega \Phi(\omega, \tau) = \tau^{-1}(a_1 \omega^2 + a_2) + a_3 \omega^3 + a_4 \omega^{-1}, \quad (8)$$



причем по определению зависимость Φ от ω , τ такова, что при переходе от ω к ρ функция $\Phi(\omega, \tau) = \Phi(\rho)$, т. е. содержала ω и τ в соответствующих комбинациях. Для исследования равенства (8) удобно его переписать через ρ и τ , откуда имеем

$$\Phi(\rho) = a'_1 \tau^{1 + \frac{k-1}{\lambda} + \mu} e^\rho + a'_2 \tau^{1 + \frac{k-1}{\lambda} - \mu} e^{-\rho} + a'_3 \tau^{2 + \frac{k-1}{\lambda} + 2\mu} e^{2\rho} + a'_4 \tau^{2 + \frac{k-1}{\lambda} - 2\mu} e^{-2\rho},$$

где $a'_i = a_i \lambda^2 \xi^{-\frac{k-1}{\lambda}}$. Поэтому с точностью до эквивалентных замен типа $\rho \rightarrow -\rho$, $\rho \rightarrow \pm 2\rho$ зависимость функции Φ от ρ воспроизводит вид правой части одного из трех уравнений (Лиувилля, синус-Гордона и Додда—Було), соответственно

$$\Phi_L(\rho) = a'_1 e^\rho; \quad \lambda \equiv \frac{1-k}{1+\mu}; \quad \exp \rho = y^{-\mu \frac{1-k}{1+\mu}} \omega (y^{\frac{1-k}{1+\mu}}),$$

$$\Phi_{SG}(\rho) = a'_1 e^\rho + a'_2 e^{-\rho}; \quad \mu = 0, \quad \lambda \equiv 1-k, \quad \exp \rho = \omega (y^{1-k}), \quad (9)$$

$$\Phi_{DB}(\rho) = a'_1 e^\rho + a'_4 e^{-2\rho}; \quad \mu = \frac{1}{3}, \quad \lambda \equiv \frac{3}{4} (1-k); \quad \exp \rho = y^{-\frac{1}{4} (1-k)} \omega (y^{\frac{3}{4} (1-k)}),$$

Сразу же отметим, что выбирая в качестве Φ_a в (2) выражение $\exp \sum_{\beta} k_{a\beta} \rho_{\beta}$ (т. е. как в (1)), ограничиваясь $n=2$ и предполагая вырожденность системы (7), т. е. сводимость ее к одному уравнению РЗ при подстановке $\omega = \omega_1^{m_1} \omega_2^{m_2}$, получаем, что с точностью до эквивалентных замен имеют место те же три случая (9), отвечающие матрицам $k = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$, $k = \begin{pmatrix} 2 & -2 \\ -2 & 2 \end{pmatrix}$ и $k = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -4 & 2 \end{pmatrix}$.

4. Таким образом, из рассмотрения задачи редукции обобщенной цепочки Тода к системе обыкновенных дифференциальных уравнений возникает весьма интересная и, по-видимому, разрешимая в общем виде проблема взаимосвязи обобщения критерия Пенлеве отсутствия подвижных критических точек на многокомпонентный случай с полной интегрируемостью данной динамической системы и, соответственно, с условием конечности роста ассоциируемых с ними алгебр Ли.

Академия наук СССР
Институт физики высоких энергий
г. Серпухов

(Поступило 23.4.1982)

მათემატიკური ფიზიკა

ა. ბაბუაძე, ა. საველიძე

ორბანზომილებიანი ბანზომგადებული ტოდას ჯაჭვის რედუქციის შესახებ ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემაზე

რეზიუმე

ნაჩვენებია, თუ როგორ მიიღება ორბანზომილებიანი განზომილებული ტოდას ჯაჭვიდან ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემა, რომელიც განსაზღვრავს ტოდას ფუნქციების ფუნქციონალურ დამოკიდებუ-



ლებას შესაბამის სეპარაბელურ ამოხსნებზე. კერძოდ, ერთკომპონენტური შემთხვევისათვის ($\rho_{,xt} = \Phi(\rho)$) დამტკიცებულია, რომ პენლევეს მესამე განტოლებაზე დაიყვანება მხოლოდ ლიუვილის, სინუს-გორდონისა და დოდ-ბულოს განტოლებები, რომლებიც I რანგის სასრული ზრდის მქონე ლის კონტრაგრადიენტულ ალგებრებს შეესაბამება. ეს გარემოება მიგვანიშნებს, რომ დინამიკური სისტემების შესაბამისი კლასის სრული ინტეგრების პირობა და კრიტიკრიუმში იმისა, რომ მე-2 რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებების სისტემას არ გააჩნია მოძრავი კრიტიკული წერტილები, მჭიდრო კავშირშია ერთმანეთთან. თუკი ეს მართლაც ასეა, მაშინ შესაძლებელია პენლევეს განტოლებებისა და პენლევე-ტრანსცენდენტების განზოგადება მრავალკომპონენტური შემთხვევაზეც.

MATHEMATICAL PHYSICS

M. A. GABESKIRIA, M. V. SAVELYEV

ON THE REDUCTION OF A TWO-DIMENSIONAL GENERALIZED TODA LATTICE TO A SYSTEM OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

Summary

A two-dimensional generalized Toda lattice is reduced to a system of ordinary differential equations which define the functional dependence of Toda functions on the corresponding solutions with separable variables. It is shown, in particular, that among all the equations of the form $\rho_{,xt} = \Phi(\rho)$ only Liouville, sine-Gordon and Bullough-Dodd equations, which are associated with simple Lie algebras of finite growth of rank 1, lead to the third Painleve equation (P3). The latter circumstance apparently warrants the assumption of the existence of a close relation between the condition of complete integrability of a corresponding class of dynamic systems and the criterion of the absence of movable critical points of systems of ordinary differential equations of the second order. If this is the case, Painleve equations and Painleve-transcendents can be generalized for a multi-component case.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. H. Лезнов, М. В. Савельев. ЭЧАЯ; вып. I, 11, 1980, 40.
2. A. H. Лезнов, М. В. Савельев. ЭЧАЯ, вып. I, 12, 1981, 125.
3. В. Г. Кац. Изв. АН СССР, сер. матем., 32, 1966, 1323.
4. R. V. Moody, Bull. Amer. Math. Soc. 73, 1967, 217.
5. A. H. Лезнов, ТМФ, 42, 1980, 343.
6. A. H. Лезнов, М. В. Савельев, В. Г. Смирнов. Препринт ИФВЭ 80-13. Серпухов, 1980.
7. A. N. Leznov, M. V. Savelyev. Lett. Math. Phys., 3, 1979, 489.
8. A. D. Osborne, A. E. G. Stuart. T. Math. Phys., 19, 1978, 1573.
9. H. Flashka, A. C. Newell. Clarkson College Preprint, 1979.
10. H. C. Morris, P. K. Dodd. Phys. Lett., 75A, 1980, 249.
11. M. Jimbo. Progr. Theor. Phys., 61, 1979, 359.
12. A. D. Osborne, A. E. G. Stuart. Phys. Lett., 76A, 1980, 5.
13. M. T. Ablowitz, H. Segur. Phys. Rev. Lett., 38, 1977, 1103.
14. M. T. Ablowitz, A. Romani, H. Segur. N. C. Lett., 23, 1978, 333.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Р. К. ЧИЧИНАДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗАДАЧ СТАЦИОНАРНОГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ МИКРОПОЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Гегелиа 14.6.1982)

Линеаризированные уравнения стационарного течения вязкой несжимаемой микрополярной жидкости имеют вид [1]

$$\operatorname{div} v(x) = 0,$$

$$(\mu + \alpha) \Delta v(x) + 2\alpha \operatorname{rot} \omega(x) - \operatorname{grad} p(x) + \rho \mathfrak{F}(x) = 0, \quad (1)$$

$$(\nu + \beta) \Delta \omega(x) + (\varepsilon + \nu - \beta) \operatorname{grad} \operatorname{div} \omega(x) + 2\alpha \operatorname{rot} v(x) - 4\alpha \omega(x) + \rho \mathfrak{G}(x) = 0,$$

где $x = (x_1, x_2, x_3)$ — точка трехмерного евклидова пространства E_3 ; $v = (v_1, v_2, v_3)$ — вектор скорости; $\omega = (\omega_1, \omega_2, \omega_3)$ — вектор микровращения; $\mathfrak{F} = (\mathfrak{F}_1, \mathfrak{F}_2, \mathfrak{F}_3)$ — массовая сила; $\mathfrak{G} = (\mathfrak{G}_1, \mathfrak{G}_2, \mathfrak{G}_3)$ — массовый момент; p — давление; ρ — плотность; $\mu, \alpha, \varepsilon, \nu, \beta$ — постоянные среды, удовлетворяющие условиям [1]

$$\mu > 0, \alpha > 0, 3\varepsilon + 2\nu > 0, \nu > 0, \beta > 0.$$

Однородной системе, соответствующей (1) (при $\mathfrak{F} \equiv 0, \mathfrak{G} \equiv 0$), можно придать вид

$$M(\partial_x) V - G(\partial_x) p = 0, \quad (2)$$

$$\operatorname{div} v = 0,$$

где $V = (v, \omega)$ — вектор (одностолбцевая матрица), а $M(\partial_x)$ и $G(\partial_x)$ — матрично-дифференциальные операторы, размера 6×6 и 6×1 , соответственно.

Пусть D^+ — конечная область из E_3 , ограниченная поверхностью S класса $\mathcal{L}_1(\alpha)$ [2], $D^- \equiv E_3 \setminus \bar{D}^+$, а $n(y) = (n_1(y), n_2(y), n_3(y))$ — единичная нормаль на S в точке y , внешняя по отношению к D^+ .

Определение. Пару $[V, p]$ будем называть регулярным решением системы (2) в области D^\pm , если она удовлетворяет этой системе и $V \in C^2(D^\pm) \cap C^1(\bar{D}^\pm)$, $p \in C^1(D^\pm) \cap C^0(\bar{D}^\pm)$.

В случае области D^- в окрестности точки $|x| = \infty$ считаем выполненными условия

$$p(x) = O(|x|^{-1}), \quad v_i(x) = O(|x|^{-1}), \quad \frac{\partial v_i(x)}{\partial x_j} = O(|x|^{-1}),$$

$$\omega_i(x) = O(|x|^{-1}), \quad \frac{\partial \omega_i(x)}{\partial x_j} = O(|x|^{-1}), \quad i, j = 1, 2, 3.$$

Сформулируем основные граничные задачи [1].

Задача $(I)_f^\pm$. Найти регулярное решение $[V, p]$ системы (2), по граничному условию

$$\lim_{D^\pm \ni x \rightarrow y \in S} V(x) = f(y).$$

Задача $(II)_f^\pm$. Найти регулярное решение $[V, p]$ системы (2) по граничному условию

$$\lim_{D^\pm \ni x \rightarrow y \in S} [T(\partial_x, n(y))V(x) - N(y)p(x)] = f(y).$$

Здесь $f = (f_1, f_2, \dots, f_6)$ — заданный вектор на S , $N = (n_1, n_2, n_3, 0, 0, 0)$; первые три компонента шестикомпонентного вектора $T(\partial_y, n)V - Np$ образуют вектор силового напряжения, а последние три — вектор моментного напряжения.

Теорема 1. Задачи $(I)_0^-$ и $(II)_0^-$ могут иметь только тривиальные решения, т. е. $V=0, p=0$.

Теорема 2. Если задача $(I)_0^+$ допускает решение, то оно имеет вид $V=0, p=c$, а решение задачи $(II)_0^+$ — вид $v = [a \times x] + b, \omega = a, p=0$, где a и b — произвольные трехмерные постоянные векторы, а c — произвольная скалярная величина.

Введем потенциалы простого слоя

$$\mathfrak{B}(\phi)(x) = \int_S U(x-y)\phi(y) d_y S, \quad a(\phi)(x) = \int_S Q(x-y)\phi(y) d_y S,$$

и потенциалы двойного слоя

$$\mathfrak{B}(\varphi)(x) = \int_S [T(\partial_y, n)U(y-x) - N(y) * Q(y-x)]' \varphi(y) d_y S,$$

$$b(\varphi)(x) = \int_S [T(\partial_y, n)Q(x-y)] \varphi(y) d_y S,$$

[]' означает транспонирование матрицы, заключенной в скобки, а если $a = (a_1, a_2, \dots, a_6)$ и $b = (b_1, b_2, \dots, b_6)$ — векторы, то $a * b$ означает матрицу с элементами $a_i b_j$ ($i, j = 1, 2, \dots, 6$); $U(x) = \|U_{ij}(x)\|_{6 \times 6}$, $Q(x) = \|Q_i(x)\|_{6 \times 1}$ — фундаментальное решение системы (2) (каждый k -й столбец U и k -й элемент Q , взятые соответственно в место V и p , удовлетворяют системе (I) в каждой точке E_3 , кроме точки $x=0$).

Если будем искать решение задач $(II)_f^+, (II)_f^-$ — в виде потенциалов простого слоя, а задач $(I)_f^+, (I)_f^-$ — в виде потенциалов двойного слоя, то для отыскания плотностей $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_6)$ и $(\psi = \psi_1, \psi_2, \dots, \psi_6)$ граничные условия этих задач приводят нас к системе сопряженных сингулярных интегральных уравнений

$$\mp \varphi(z) + \int_S [T(\partial_y, n(y))U(y-z) - N(y) * Q(y-z)]' \varphi(y) d_y S = f(z), \quad (I)_f^\pm$$

$$\pm \psi(z) + \int_S [T(\partial_z, n(z))U(z-y) - N(z)*Q(z-y)] \psi(y) d_y S = f(z). \quad (II)_f^\pm$$

Исследование этих уравнений проводится методом, указанным в [2], и для них доказывается справедливость теорем Фредгольма.

Проводя дальнейшее исследование рассматриваемых задач [2], получаем теоремы, аналогичные теоремам для систем Навье-Стокса [3, 4].

Пусть $S \in \mathcal{L}_2(\alpha)$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$.

Теорема 3. Если $f \in C^{1,\beta}(S)$, то задача $(I)_f^+$ разрешима, при выполнении условий

$$\sum_{k=1}^3 \int_S f_k(y) n_k(y) dS = 0. \quad (3)$$

Решение представляется потенциалами двойного слоя, в которых ψ определяется из интегрального уравнения $(I)_f^+$.

Условие (3) является естественным, так как

$$0 = \int_{D^+} \operatorname{div} v(x) dx = \int_S v(y) n(y) dS.$$

Теорема 4. Если $f \in C^{0,\beta}(S)$, то задача $(II)_f^+$ разрешима при выполнении условий

$$\int_S f_k(y) dS = 0, \quad \sum_{i,j=1}^3 \int_S \epsilon_{ijk} y_i f_j(y) dS = 0, \quad k = 1, 2, 3;$$

т. е. при равенстве нулю главного вектора и главного момента внешних условий. Решение дается потенциалами простого слоя, где ψ определяется из интегрального уравнения $(II)_f^+$.

Теорема 5. Если $f \in C^{1,\beta}(S)$, $h \in C^{0,\beta}(S)$, то задачи $(I)_f^-$ и $(II)_h^-$ однозначно разрешимы.

Академия наук Грузинской ССР
 Тбилисский математический институт
 им. А. М. Размадзе

(Поступило 17.6.1982)

მათემატიკური ფიზიკა

რ. შიშინაძე

ბლანტი უკუშში მიკროკოლარული სითხის სტაციონარული
 დინების სასაზღვრო ამოცანების განმარტება

რ ე ზ ი შ ე

შესწავლილია ბლანტი უკუშში მიკროკოლარული სითხის სტაციონარული
 დინების სამგანზომილებიანი სასაზღვრო ამოცანები პოტენციალისა და სინგულ-
 ლარულ ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდით.

R. K. CHICHINADZE

INVESTIGATION OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS OF
STATIONARY FLOW OF A VISCOUS INCOMPRESSIBLE
MICROPOLAR FLUID

Summary

Three-dimensional boundary value problems of stationary flow of a viscous incompressible micropolar fluid are studied by the method of potential and singular integral equations.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. C. Eringen. *J. Math. Mech.* 16, 1, 1966.
2. В. Д. Купрадзе, Т. Г. Гегелиа, М. О. Башелейшвили, Т. В. Бурчуладзе. Трехмерные задачи математической теории упругости и термоупругости. М., 1976.
3. F. K. G. Odqvist. *Math. Zeit.* 32, 1930.
4. О. А. Ладыженская. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости. М., 1970.



Б. Г. БЕРУЛАВА, Т. И. САНАДЗЕ (член-корреспондент АН ГССР),
М. Л. ФАЛИН

ЛИГАНДНОЕ СВЕРХТОНКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

V^{3+} В CdF_2

Исследование лигандного сверхтонкого взаимодействия кубического центра V^{3+} в CdF_2 методом двойного электронно-ядерного резонанса (ДЭЯР) для ядер фтора II-IV координационных сфер было проведено в работе [1]. Однако частоты ДЭЯР от ядер фтора первой координационной сферы не были обнаружены, несмотря на тщательный их поиск в широком диапазоне частот. Необходимо отметить, что отсутствие спектра частот ДЭЯР от ядер первой координационной сферы иногда приводит к ошибочному толкованию модели ближайшего окружения лиганд примеси. Одной из вероятных причин отсутствия этих частот спектра ДЭЯР могут быть сложные релаксационные процессы в многоуровневой системе в условиях стационарного насыщения линии ЭПР изучаемого магнитного центра.

Нами было предпринято исследование лигандного сверхтонкого взаимодействия (СТВ) в ранее исследованном образце V^{3+} в CdF_2 , содержащем 0,1% магнитной примеси, методом импульсной спектроскопии «запрещенных» переходов ЭПР, а именно, методом дискретного насыщения (ДН) и радиочастотного дискретного насыщения (РЧДН) [2]. Поскольку спектр частот РЧДН фиксируется за время $\approx 10^{-3}$ сек, более короткое чем время кроссрелаксации внутри линии ЭПР (несколько миллисекунд) и время спин-решеточной релаксации (≈ 1 сек) в данном образце при гелиевых температурах, импульсная методика наблюдения спектра слабо чувствительно к релаксационным процессам.

Спектр РЧДН от ядер F^{19} первой координационной сферы легко регистрировался при восьми линиях сверхтонкой структуры (СТС) ЭПР (ядерный спин V^{51} равен $7/2$). Измерения проводились в ориентации $H \parallel [001]$ в трехсантиметровом диапазоне длин волн.

Уровни энергии, обусловленные взаимодействием парамагнитного иона с ядрами фтора, определялись в работе [1]. Обработка спектра

РЧДН позволила определить параметры лигандного СТВ ядер первой координационной сферы:

$$A_s = -7,060 \pm 0,020 \text{ МГц.}$$

$$A_p = -6,100 \pm 0,025 \text{ МГц.}$$

где A_s и A_p — изотропный и анизотропный параметры СТВ, соответственно.

Целью настоящей работы являлось выяснение принципиальной возможности наблюдения резонансных частот от ядер F^{19} первой координационной сферы в том же образце, в котором ранее не наблюдался спектр ДЭЯР от этих ядер, а не точное определение параметров СТВ. Поэтому угловая зависимость спектра РЧДН не измерялась, чем и обусловлена погрешность в определении параметров A_s и A_p .

Тбилисский государственный
 университет

(Поступило 27.5.1982)

შინიშნა

ბ. ბერულავა, თ. სანაძე (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი),
 მ. ფალინი

ლიგანდური ზენაზი ურთიერთქმედება V^{3+} CdF_2

რეზიუმე

V^{3+} CdF_2 მონოკრისტალში დადგენილია პირველი საკოორდინაციო სფეროს F^{19} ბირთვების რეზონანსულ სიხშირეთა დამზერის შესაძლებლობა დისკრეტული გაჯერების და რადიოსიხშირული დისკრეტული გაჯერების მეთოდით. აღრე ამ ნივთიერებაში ელექტრონულ-ბირთვული ორმაგი რეზონანსის სპექტრი ვერ იქნა დამზერილი. განსაზღვრულია ლიგანდური ზენაზი ურთიერთქმედების პარამეტრები.

PHYSICS

B. G. BERULAVA, T. I. SANADZE, M. L. FALIN

LIGAND HYPERFINE INTERACTION OF V^{3+} IN CdF_2

Summary

The feasibility of detecting, in principle, the nuclear frequency of F^{19} nuclei in the first coordination sphere of the single crystal $CdF_2:V^{3+}$ by the

discrete saturation and radiofrequency discrete saturation methods has been ascertained. For this crystal ENDOR frequencies have not been hitherto observed. The ligand hyperfine interaction parameters are defined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ю. Ф. Митрофанов, Ю. Е. Польский, М. Л. Фалин. ФТТ, 11, 1969, 3555.
2. Т. А. Абрамовская, Б. Г. Берулава, Т. И. Санадзе. Письма в ЖЭТФ, 16, 1972, 555.

Р. Р. ДОГОНАДЗЕ, М. Г. ЗАКАРАЯ

К ТЕОРИИ ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА ПРИМЕСНЫМИ ЧАСТИЦАМИ В НЕРЕГУЛЯРНЫХ СИСТЕМАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Д. Г. Ломинадзе 5.5.1982)

В связи с широким использованием оптических методов в биологии и химии интерес к фотопревращениям в конденсированных средах за последнее время сильно возрос. Один из наиболее общих аспектов, существенный для самых разных приложений, состоит в выяснении роли электронно-колебательных взаимодействий в различных спектральных и других свойствах, связанных с возбужденными электронными состояниями. Вопросам о распределении интенсивностей в электронно-колебательном спектре и влиянии конденсированной среды на ее форму посвящен ряд работ (см., например, [1—3] с многочисленными ссылками). Однако если в них дан подробный анализ влияния регулярных сред на форму спектра, то работ, посвященных исследованию примесного поглощения света в нерегулярных системах, очень мало.

В настоящей работе проведен расчет коэффициента экстинкции и исследован спектр поглощения кванта света примесной частицей в нерегулярной среде. Для описания дальнедействующих сил использовано континуальное приближение, т. е. среда вдали от частицы описывается как диэлектрик, взаимодействующий с зарядами частицы по закону Кулона. Причем, относительно свойств среды предположено, что диэлектрические потери в нем обусловлены в основном смещением зарядов, упруго связанных с положением равновесия, т. е. согласно [4] частотная зависимость мнимой части комплексной диэлектрической проницаемости описывается функцией резонансного типа. Для анализа влияния среды на форму спектральной линии рассмотрены т. н. внешнесферные процессы, когда в результате поглощения кванта света не реорганизуются ни образовавшиеся в результате взаимодействия с ближайшими молекулами среды жесткие связи, ни внутримолекулярные степени свободы.

Коэффициент экстинкции $K(\nu)$ в рамках основной модели теории колебательной структуры спектров примесных центров (см., например [1]) имеет вид

$$K(\nu) = \frac{4\pi^2\nu\beta}{3ic} \int_{-i\infty}^{i\infty} d\Theta \exp\{\beta\Theta(h\nu - \Delta J) - \Phi(\Theta)\}; \quad \beta \equiv \frac{1}{kT}, \quad (1)$$

где d — матричный элемент дипольного момента перехода; $h\nu$ — энергия поглощаемого кванта; ΔJ — разность минимальных энергии конечного и начального термов; c — скорость света, а описывающая среду функции $\Phi(\Theta)$ для рассматриваемых сред имеет вид

$$\Phi(\Theta) = \frac{E_r(\Omega^2 + \Gamma^2)}{\pi\hbar\Omega} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{d\omega}{\omega^2} \left\{ \frac{\Gamma}{(\Omega - \omega)^2 + \Gamma^2} - \frac{\Gamma}{(\Omega + \omega)^2 + \Gamma^2} \right\} \times$$



рения БФЛ в квазилинию обусловлен наличием в нерегулярных системах низкочастотных колебаний, удовлетворяющих условию $\omega \ll kT/\hbar$.

Аналогичный характер носит температурный вклад и в уширение всех остальных квазилиний с $n \neq 0$, однако в отличие от чисто-электронной квазилинии их размытие конечно и для предельно низких температур. Нетемпературное уширение является следствием конечной дисперсии частот вблизи резонансной частоты Ω . Распределение пиковых интенсивностей в спектре существенно зависит от параметра силы связи. При слабой связи со средой ($S_0 \ll 1$) интенсивность резко убывает с ростом n . При сильной связи ($S_0 \gg 1$) ситуация иная: сначала интенсивность растет с ростом n ($n \neq 0$) и достигает максимума вблизи $n^* \simeq S_0/2 = E_r/\hbar\Omega$, а затем убывает. Из (6) легко заметить также, что в лоренцовых пиках с порядковым номером $n \geq n^*$ практически всегда можно пренебречь температурным вкладом в уширение, в то время как на ширину пика $n \lesssim S_0/x_0$ он существенно влияет.

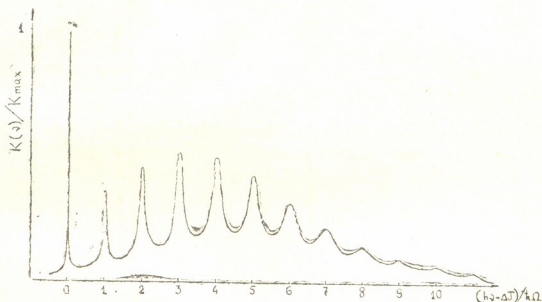


Рис. 1

На рисунке приведен количественный вид спектральной кривой, рассчитанной по формуле (6) для следующих численных значений безразмерных параметров теории: $S_0 = 2 E_r/\hbar\Omega = 10$, $x_0 = 150$ и $\epsilon \equiv \Gamma/\Omega = 0,025$.

В области высоких температур ($kT \gg \hbar\Omega$) для $K(v)$ мы получили

$$Kv = (8\pi^3 v |d|^2 / 3 \text{ch}\Omega) \exp [\beta (\hbar v - \Delta J) / 2 - S_r / 2] \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} I_{|n|}(S_r/2) \Lambda [n + (\hbar v - \Delta J) / \hbar\Omega; \alpha], \quad (7)$$

где $S_r \equiv S_0/x_0 = 2 S_0/\beta\hbar\Omega$, $I_k(z)$ — модифицированная функция Бесселя порядка k а ширина лоренцовых пиков — α зависит от силы связи со средой. При сильной связи ($S_r \ll 1$) $\alpha = \epsilon S_r$, а при слабой связи ($S_r \ll 1$) — $\alpha = \epsilon(n + S_r)$.

Согласно (7) при сильной связи размытие всех дискретных составляющих спектра имеет сугубо температурный характер (полуширина $\alpha = (2 \epsilon S_0 / \hbar\Omega) kT$) и не зависит от номера n . Неравенство (5) является условием структурности спектра. При слабой



связи со средой, с точностью до незначительных поправок, относящихся к диффузной части спектра, результат (7) практически совпадает с результатом, полученным в области низких T .

В заключение заметим, что при нарушении условия (5) с ростом параметра ϵS , очевидно, лоренцовы пики размоются, образуя сплошной колебательный фон. О форме и особенностях его огибающей при низких температурах см. в работах [5—7], в области высоких температур в работах [8, 9].

Академия наук Грузинской ССР

Институт неорганической
химии и электрохимии

(Поступило 28.5.1982)

ფიზიკა

რ. დოგონაძე, მ. ჯაყარაია

არარეგულარულ გარემოში სინათლის მიწოდების ნაწილაკებით
შთანთქმის თეორიისათვის

რეზიუმე

გამოკვლეულია არარეგულარული გარემოს ეფექტურ ოსცილატორთა განაწილების ფუნქციაზე ექსტინქციის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ელექტრონული ქვესისტემის გარემოსთან ნებისმიერი ბმის პირობებში. განხილულია სპექტრის დისკრეტული მდგენელების გაგანიერების ხასიათის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე, რიგით ნომერსა და რეზონანსული სიხშირის მახლობლობაში სიხშირეთა სასრულ დისპერსიაზე. შესწავლილია ტემპერატურასა და გარემოსთან ბმაზე პიკურ ინტენსიურობათა განაწილების ხასიათის დამოკიდებულება.

PHYSICS

R. R. DOGONADZE, M. G. ZAQARAIA

ON THE THEORY OF LIGHT ABSORPTION BY IMPURITIES IN NONREGULAR SYSTEMS

Summary

The effect of nonregular medium frequency distribution function is investigated at arbitrary electron-medium coupling. The character of discrete spectrum components width, depending on the temperature, ordinal number of quasiline and finite dispersion of frequencies near the resonance frequency, is discussed. The character of peak intensity distribution in dependence on the temperature and coupling with the medium is studied.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. К. К. Ребане. Элементарная теория колебательной структуры спектров примесных центров кристаллов, М., 1968.
2. А. М. Стоухэм. Теория дефектов в твердых телах, т. I, М., 1978.
3. И. С. Осадько. Усп. физ. наук, 128, 31, 1979.
4. Г. Фрелих. Теория диэлектриков, М., 1960.
5. М. А. Воротынцева, Р. Р. Догондзе, М. Г. Закарая, А. М. Кузнецов. ДАН СССР, 1977, 105.
6. R. R. Dogonadze, A. M. Kuznetsov, M. G. Zaqaraia, M. A. Vorotyntsev. J. Electroanal. Chem. 75, 315, 1977.
7. R. R. Dogonadze, A. M. Kuznetsov, M. G. Zaqaraia. J. Ulstrup. In: Tunneling in biological systems. Ed. B. Chance *et al.* Acad. Press. New York, 145, 1979.
8. R. R. Dogonadze, E. M. Itskovich, A. M. Kuznetsov, M. A. Vorotyntsev. J. Phys. Chem. 79, 2827, 1975.
9. Р. Р. Догондзе, А. М. Кузнецов. Итоги науки. Кинетика и Катализ, т. 5, М., 1978.



Т. Г. ВАРДОСАНИДZE, К. О. ХУЦИШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ЯДЕРНОЙ СПИН-СИСТЕМЫ НА
 ФАКТОР УСИЛЕНИЯ В ДОМЕННЫХ ГРАНИЦАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 14.5.1982)

В ферромагнитных материалах благодаря сверхтонкому взаимодействию ядерных спинов с электронами происходит значительное усиление сигнала ЯМР. Особенно большие значения фактора усиления имеет для ядерных спинов, расположенных в доменных границах (ДГ). Действительно, поскольку изменения сверхтонкого поля на таких ядрах, вызванные переменным полем, связаны с процессами смещения границ, то углы поворота локальной намагниченности, а вместе с ней и сверхтонкого поля на ядре особенно велики [1]. Со своей стороны ядерная подсистема оказывает существенное влияние (особенно при низких температурах) на характер движения доменной границы [2], вследствие чего и величина фактора усиления в ДГ должна зависеть от состояния ядерной спин-системы. Исследование этой зависимости и является целью настоящей работы.

Рассмотрим одноосный ферромагнетик со 180° ДГ. Если учесть, что статическая восприимчивость ядерной спиновой системы пропорциональна среднему значению z-компоненты спина — I_z , следуя работе [2] уравнение движения ДГ можно записать следующим образом:

$$\ddot{q}(t) + (\omega_0^2 + aI_z) q(t) = \frac{2Mh}{m} \cos \omega t, \tag{1}$$

где q — смещение центра ДГ от положения равновесия; m — масса ДГ; M — намагниченность; h и ω — амплитуда и частота внешнего переменного поля; ω_0 — собственная частота колебаний ДГ без учета ядерной подсистемы; aI_z — статический сдвиг резонансной частоты ДГ (вид коэффициента a установлен в работе [2]).

Мы рассматриваем ситуацию, когда линия ЯМР неоднородно уширена. Поэтому в (1) мы предполагаем, что сверхтонкое взаимодействие обуславливает только статический сдвиг резонансной частоты ДГ, вследствие чего можно пренебречь динамическим сдвигом частоты ЯМР. В уравнении (1) опущен также диссипативный член, который не влияет на окончательные результаты нашей работы.

За направление оси z в данной точке пространства примем направление локального сверхтонкого поля H при отсутствии смещения ДГ. Мы предполагаем, что вдоль этой же оси направлена равновесная намагниченность и средний ядерный спин. При смещении ДГ возникает угол $\alpha(t)$ между осью z и направлением сверхтонкого поля, то есть появляется переменная перпендикулярная составляющая



сверхтонкого поля H_{\perp} на ядерный спин. Так как мы рассматриваем малые колебания,

$$H_{\perp}(t) = H \sin \alpha(t) \approx H \alpha(t).$$

Вследствие малости $\alpha(t)$ изменением продольной компоненты сверхтонкого поля можно пренебречь и положить, что

$$H_{\parallel} = H \cos \alpha(t) \approx H.$$

Легко видеть, что $\alpha(t)$ связано со смещением ДГ следующим соотношением:

$$\alpha(t) = \frac{\pi}{\delta} q(t),$$

где δ — толщина ДГ.

Используя решение уравнения (1) и принимая во внимание, что обычно $\omega_0^2 \gg \omega^2$, можно получить величину действующего на ядерный спин переменного сверхтонкого поля

$$H_{\perp} = H^0_{\perp} \cos \omega t, \\ H^0_{\perp} = H \frac{\pi}{\delta} \frac{2 M h}{m} \frac{1}{\omega_0^2 + a I_z}. \quad (2)$$

Для определения I_z используем уравнение

$$\frac{dI_z}{dt} = -2 W I_z - \frac{I_z - I_0}{T_1}, \quad (3)$$

$$W = \frac{\pi \gamma_I^2 (H^0_{\perp})^2}{8} \frac{1}{\pi \Gamma}, \quad (4)$$

где W — вероятность переходов, индуцированных сверхтонким полем; Γ — ширина спектральной линии.

Рассмотрим стационарный случай $dI_z/dt = 0$. В этом случае решение уравнения (3) сводится к решению кубического уравнения

$$z^3 - z^2 + \sigma z - \sigma \bar{z} = 0; \quad (5)$$

$$z = \frac{\omega_0^2 + a I_z}{\omega_0^2 + a I_0}; \quad \bar{z} = \frac{\omega_0^2}{\omega_0^2 + a I_0}; \quad \sigma = 2 W_{\min} T_1. \quad (6)$$

σ имеет смысл параметра насыщения; W_{\min} — минимальная вероятность переходов, вызванных сверхтонким полем при $I_z = I_0$.

Исследовать общее решение кубического уравнения (5) относительно z нецелесообразно. Разберем некоторые интересные частные случаи. Допустим сперва, что выполняется условие слабого насыщения $\sigma \ll 1$. Решая уравнение (5) и используя формулы (2) и (4), для фактора усиления получаем

$$\eta = \eta_0 [1 + \sigma(1 - 3\bar{z})],$$

$$\eta_0 = H \frac{\pi}{\delta} \frac{M}{m} \frac{1}{\omega_0^2 + a I_0},$$

где η_0 — фактор усиления при $\sigma = 0$. С помощью формул (2), (4) и (6) легко можно показать, что должна наблюдаться квадратичная зависимость фактора усиления от амплитуды внешнего переменного



поля h . Причем, если $aI_0 > 2\omega_0^2$, происходит увеличение η , а при $aI_0 < 2\omega_0^2$ — уменьшение.

В противоположном случае сильного насыщения $\sigma \gg 1$, фактор усиления

$$\eta = \frac{\eta_0}{\bar{z}} \left(1 - \frac{2}{27\bar{z}\sigma} \right),$$

т. е. наблюдается обратно пропорциональная зависимость от h^2 .

Таким образом, при $\sigma \gg 1$ происходит максимальное увеличение фактора усиления

$$\eta/\eta_0 \approx \frac{\omega_0^2 + aI_0}{\omega_0^2}.$$

Вследствие того, что ω_0^2 и aI_0 являются величинами одного порядка [2], может наблюдаться увеличение фактора усиления в несколько раз.

Тбилисский государственный
университет

(Поступило 14.5.1983)

ფიზიკა

თ. ვარდოსანიძე, კ. ხუტსიშვილი

ბირთვული სპინ-სისტემის მდგომარეობის გავლენა გაძლიერების ფაქტორზე დომენურ კედლებში

რ ე ზ ი უ მ ე

ნაშრომში ნაჩვენებია, რომ დომენურ კედლებში ბირთვული სპინ-სისტემის მდგომარეობა გავლენას ახდენს ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის გაძლიერების ფაქტორზე. გამოთვლილია გაძლიერების ფაქტორი ბირთვული მაგნიტური რეზონანსის ძლიერი და სუსტი გავრეების შემთხვევაში. ნაჩვენებია, რომ ძლიერი გავრეების დროს გაძლიერების ფაქტორი შეიძლება გაიზარდოს რამდენჯერმე.

PHYSICS

T. G. VARDOSANIDZE, K. O. KHUTSISHVILI

THE INFLUENCE OF THE NUCLEAR SPIN-SYSTEM CONDITION
ON THE ENHANCEMENT COEFFICIENT WITHIN DOMAIN
WALLS

Summary

It is shown that within domain walls the nuclear spin-system condition influences the nuclear magnetic resonance (NMR) enhancement coefficient.

cient. The enhancement coefficient is calculated at high and small NMR saturation. It is shown that at high saturation the enhancement coefficient may increase several times.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Е. А. Туров, А. П. Танкеев, М. И. Куркин. ФММ, 28, вып. 3, 1969, 385.
2. М. П. Петров, В. И. Белотицкий, В. П. Чекмарев. Письма в ЖЭТФ, 34, вып. 10, 1981, 547.



Г. Т. АДАМШВИЛИ

АКУСТИЧЕСКАЯ САМОИНДУЦИРОВАННАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. И. Санадзе 28.4.1982)

1. Эффект акустической самоиндуцированной прозрачности (АСИП) заключается в том, что резонансный звуковой импульс испытывает при прохождении через поглощающую в обычных условиях спиновую систему аномально малое затухание, если интенсивность импульса превосходит некоторую пороговую величину, а длительность короче времен необратимой релаксации. Одновременно происходит уменьшение скорости распространения такого импульса по сравнению со скоростью импульса в отсутствии акустического магнитного резонанса [1]. Для математического описания АСИП требуется задать уравнения для акустической волны и спиновой системы. В результате самосогласованного решения указанной нелинейной системы уравнений находим характеризующие параметры стационарного импульса. Существенным достижением в области решения нелинейных уравнений явилась разработка метода обратной задачи (МОЗ) [2]. Хотя многие теоретические результаты для АСИП получены использованием более простых методов [1], как будет показано в настоящей работе значительный прогресс в этой области достигается благодаря применению МОЗ. Основное преимущество этого метода заключается в том, что он позволяет получить решение уравнений АСИП при наличии неоднородного уширения линии ЭПР. Кроме того, с помощью МОЗ определяются характеризующие параметры импульса при данных начальных условиях.

2. Рассмотрим диамагнитный кристалл кубической симметрии, содержащий малую концентрацию парамагнитных примесей с эффективным спином $S=1/2$, в которой вдоль одной из осей 4-го порядка (z — ось) распространяется акустический импульс поперечной поляризации. В этом же направлении приложено постоянное магнитное поле H_0 . Оси x и y направлены вдоль других осей 4-го порядка.

Решение уравнения Шредингера
$$i\hbar \frac{\partial |\psi\rangle}{\partial t} = [H_0 + H_1(t)] |\psi\rangle,$$

который описывает взаимодействие акустического импульса со спином, мы можем разложить по полной схеме невозмущенных решений $|\psi\rangle = C_1(t) \exp\left(-i \frac{E_1}{\hbar} t\right) |1\rangle + C_2(t) \exp\left(-i \frac{E_2}{\hbar} t\right) |2\rangle$, где $H_0 = \hbar\omega_0 S^z$ — зеемановский гамильтониан спина, $H_c |n\rangle = E_n |n\rangle$, ($n = 1, 2$), $\omega_0 = \gamma H_0$, $\hbar\omega_0 = E_2 - E_1$, $H_1 = L(\epsilon_{xz} S^x + \epsilon_{yz} S^y)$ — гамильтониан взаимодействия звукового импульса со спином, $L = \beta F H_0$, $\frac{\beta F}{2} = L_{xzxz} = L_{xzzx} = L_{yzyz} = L_{yzyy}$ — константы спин-фононной связи [1], ϵ_{xz} , ϵ_{yz} — компоненты тензора деформации; $C_1(t)$, $C_2(t)$ — амплитуды вероятностей, которые удовлетворяют системе уравнений

$$i\hbar \frac{\partial C_1(t)}{\partial t} = \frac{L}{2} C_2(t) \varepsilon^+ e^{-i(\Delta\omega t + kz)}, \quad i\hbar \frac{\partial C_2(t)}{\partial t} = \frac{L}{2} C_1(t) \varepsilon^- e^{i(\Delta\omega t + kz)}. \quad (1)$$

Здесь величины ε^\pm определяются из выражений $\varepsilon_{xz} + i\varepsilon_{yz} = \varepsilon^\pm e^{\pm i(\omega t - kz)}$, $\varepsilon^\pm = \varepsilon e^{\pm i\varphi}$; ω , k , φ — частота, волновой вектор и фаза акустической волны, $\Delta\omega = \omega_0 - \omega$.

Если введем обозначения $u_1^* = -iC_1 e^{i\frac{\Delta\omega}{2}t}$, $u_2^* = C_2 e^{-i\frac{\Delta\omega}{2}t - ikz}$ и перейдем к новым переменным $\chi = z$, $\tau = t - \frac{z}{v}$ (где v — скорость звука в точке $z=0$), из (1) получим хорошо известные уравнения Захарова—Шабата (ЗШ) [2]

$$\frac{\partial u_1}{\partial \tau} = -i\xi u_1 + qu_2, \quad \frac{\partial u_2}{\partial \tau} = i\xi u_2 + ru_1 \quad (2)$$

где

$$q = -\frac{L}{2\hbar} \varepsilon^- = -r^*, \quad \xi = \frac{\Delta\omega}{2}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} |q| d\tau < \infty, \quad \int_{-\infty}^{\infty} |r| d\tau < \infty. \quad (3)$$

Отметим, что в общем случае в уравнениях ЗШ спектральный параметр ξ является комплексной величиной.

3. Элементы матрицы плотности σ для спина, равной 1/2, можно представить с помощью амплитуд вероятностей и их комплексно сопряженных величин. Это обстоятельство позволяет выразить средние значения спиновых компонент через решение уравнений ЗШ

$$Sp\sigma S^+ = i\Phi_1^* \Phi_2 e^{i(\omega t - kz)} \Big|_{\xi = \frac{\Delta\omega}{2}} = \frac{i}{N_0} \rho^+ e^{i(\omega t - kz)} \quad (4)$$

$$Sp\sigma S^z = \frac{1}{2} (|\Phi_2|^2 - |\Phi_1|^2) \Big|_{\xi = \frac{\Delta\omega}{2}} = \frac{N}{N_0}, \quad \rho^- = (\rho^+)^*$$

где N_0 — число активных частиц в единицы объема.

Воспользовавшись соотношениями (4) из уравнения ЗШ, можно получить уравнения Блоха

$$\frac{\partial \rho^+}{\partial \tau} = i\Delta\omega \rho^+ - 2rN, \quad \frac{\partial N}{\partial \tau} = r\rho^- - q\rho^+. \quad (5)$$

Эти уравнения необходимо дополнить уравнением для звукового поля [1]

$$\frac{\partial q}{\partial \chi} = \kappa \int_{-\infty}^{+\infty} g(\Delta\omega) \rho^-(\Delta\omega) d\Delta\omega, \quad \kappa = \frac{L^2 \omega N_0}{8\rho_0 v^3 \hbar}, \quad (6)$$

$g(\Delta\omega)$ — нормированная функция неоднородного уширения линии ЭПР; ρ_0 — плотность кристалла.

Совокупность уравнений (5) и (6) дают полную систему уравнений АСИП.



4. Величины $\Phi = \begin{pmatrix} \Phi_1 \\ \Phi_2 \end{pmatrix}$ и $\bar{\Phi} = \begin{pmatrix} \Phi_2^* \\ -\Phi_1^* \end{pmatrix}$ для вещественного ξ есть первая пара линейно независимых решений уравнений ЗШ и определяются следующими асимптотическими условиями:

$$\Phi \rightarrow \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} e^{-i\xi\tau}, \quad \bar{\Phi} \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} e^{i\xi\tau} \text{ при } \tau \rightarrow -\infty.$$

Из асимптотических условий при $\tau \rightarrow +\infty$, $\Phi = \begin{pmatrix} ae^{-i\xi\tau} \\ be^{i\xi\tau} \end{pmatrix}$, $\bar{\Phi} = \begin{pmatrix} \bar{b} e^{-i\xi\tau} \\ -\bar{a} e^{i\xi\tau} \end{pmatrix}$ определяются величины a, b, \bar{a}, \bar{b} для вещественного ξ ($a\bar{a} + b\bar{b} = 1$). Вторая пара линейно независимых решений $\psi = \begin{pmatrix} \psi_1 \\ \psi_2 \end{pmatrix}$ и $\bar{\psi} = \begin{pmatrix} \psi_2^* \\ -\psi_1^* \end{pmatrix}$ связана с величинами Φ и $\bar{\Phi}$ соотношениями $\Phi = a\bar{\psi} + b\psi$, $\bar{\Phi} = -\bar{a}\psi + \bar{b}\bar{\psi}$.

Как известно [2], функцию a можно аналитически продолжить в верхнюю полуплоскость ξ . Его нули $\xi_j = \xi_j + i\eta_j$ ($a(\xi_j) = 0$, $j = 1, 2, \dots, m$) совпадают с дискретным спектром уравнений ЗШ. Анализ уравнений (2) показывает [2], что величины q и r можно выразить через данные рассеяния и собственные функции уравнений ЗШ. В настоящей работе мы рассмотрим солитонное решение уравнений АСИП т. е. будем считать, что $j = 1$. Аналогично работам [2, 3] получаем характеризующие параметры 2π -импульса

$$Lz^- = 4h\eta_1 e^{-i\beta_1} e^{-2i\xi_1\tau} \operatorname{sech} 2\eta_1(\tau - \tau_{01}) \quad (7)$$

$$(\beta_1)_x = \frac{x}{2\eta_1} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{g(\Delta\omega) \frac{\Delta\omega - 2\xi_1}{2\eta_1}}{\left(\frac{\Delta\omega - 2\xi_1}{2\eta_1}\right)^2 + 1} d\Delta\omega, \quad (\tau_{01})_x = x/4\eta_1^2 \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g(\Delta\omega)}{\left(\frac{\Delta\omega - 2\xi_1}{2\eta_1}\right)^2 + 1} d\Delta\omega, \quad (\xi_1)_x = 0, \quad (8)$$

где β_1 и τ_{01} определяются из соотношения

$$\left[b(\xi_1) \left(\frac{\partial a}{\partial \xi} \right)_{\xi=\xi_1} \right]^{-1} = -2\eta_1 e^{i\beta_1 - 2\eta_1 \tau_{01}}.$$

В частном случае, когда величины φ , ξ_1 , $\beta_1 \rightarrow 0$, учитывая соотношение [3]

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{g(\Delta\omega)}{\left(\frac{\Delta\omega - 2\xi_1}{2\eta_1}\right)^2 + 1} d\Delta\omega = 2\pi\eta_1 g(0), \quad (\eta_1 T_u^* \ll 1),$$

из (7) и (8) следует

$$z = \frac{2h}{LT_u} \operatorname{sech} \frac{\tau - \tau_{01}}{T_u}, \quad \tau_{01} = \frac{\alpha}{2} T_u, \quad T_u = \frac{1}{2\eta_1},$$

(где $\alpha = 2\pi x g(0)$ — коэффициент резонансного акустического поглощения; величины T_u и τ_{01} определяют ширину и задержку 2π -импульса); таким образом, получили известные результаты [1].

5. Простыми вычислениями можно получить уравнение

$$\left[\frac{\bar{b}}{a}(\xi, \chi) \right]_{\chi} = -i\alpha \frac{\bar{b}}{a}(\xi, \chi) \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{g(\Delta\omega)}{\Delta\omega - 2\xi - i0^+} d\Delta\omega, \quad (9)$$

которое является обобщением теоремы площадей Мак-Кола и Хана [1].

Действительно, для вещественного $q(\varphi=0)$ при $\xi=0$ можно показать [3], что $\frac{\bar{b}}{a}(0, \chi) = -\operatorname{tg} \frac{1}{2} \theta(\chi)$ (где $\theta(\chi)$ — площадь импульса) и из (9) получаем уравнение

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} \theta(\chi) = \operatorname{tg} \frac{1}{2} \theta(0) \exp \left(-\frac{\alpha}{2} \chi \right),$$

которое представляет собой теорему площадей в интегральной форме [1].

Тбилисский государственный университет

(Поступило 29.4.1982)

ფიზიკა

ბ. ადამაშვილი

აკუსტიკური თვითინდუცირებული გამჭვირვალობა

რეზიუმე

შებრუნებული ამოცანის მეთოდით განხილულია აკუსტიკური თვითინდუცირებული გამჭვირვალობა ეპ.რ-ხაზის არაერთგვაროვანი გაგანიერების შემთხვევაში. მიღებულია 2π-იმპულსის მახასიათებელი პარამეტრები.

PHYSICS

G. T. ADAMASHVILI

ACOUSTIC SELF-INDUCED TRANSPARENCY

Summary

Acoustic self-induced transparency has been investigated by the method of inverse scattering transform in the presence of an inhomogeneous broadening of the EPR-line. The parameters of the 2π -pulse are determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Голенишев-Кутузов, В. В. Самарцев, Н. К. Соловаров, Б. М. Хабибуллин. Магнитная квантовая акустика. М., 1977.
2. В. Е. Захаров, С. В. Манаков, С. П. Новиков, Л. Т. Питаевский. Теория солитонов: метод обратной задачи. М., 1980.
3. D. T. Kaup. Phys. Rev., A16, 1977, 704.



И. А. БАГЛАЕНКО

ДИФФУЗИЯ ВОДОРОДА В ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКОМ СОЕДИНЕНИИ ZrV_2

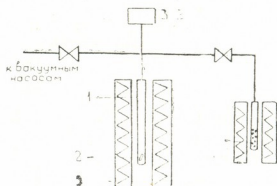
(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 6.4.1982)

Интерметаллические соединения, образованные переходными металлами, способны растворять значительные количества водорода, образуя при этом неупорядоченные твердые растворы внедрения в широком диапазоне концентраций. Так, например, интерметаллическое соединение HfV_2 при комнатной температуре и давлении газа порядка 10 бар поглощает водород до состава $HfV_2H_{4,5}$ [1]. В неупорядоченном твердом растворе внедрения на основе интерметаллических соединений атомы водорода распределены хаотически по всем возможным междоузельным позициям металлической решетки [2]. Если соединения переходных металлов с водородом, представляющие собой твердые растворы внедрения, можно считать достаточно исследованными [3], то свойства гидридов интерметаллических соединений еще далеко не ясны.

В данной работе исследовалась диффузия атомов водорода с поверхностного слоя в глубь массивной пластины интерметаллического соединения ZrV_2 во время растворения водорода из газовой фазы; коэффициент диффузии определялся по скорости установления равновесной концентрации. Давление водородного газа над поверхностью образца составляло около 10^{-1} торр, температура во время растворения поддерживалась постоянной в диапазоне от 500 до 650°C.

Исследования проводились с помощью установки, схема которой приведена на рис. 1. В кварцевой ампуле 1, которая представляет собой калиброванный объем, размещается образец 2. Давление газа в ампуле измеряется с помощью ионизационного датчика давления 3. Нагрев образца проводится с помощью трубчатой печи 5. Температура образца стабилизируется высокоточным регулятором температуры ВРТ-2, который позволяет поддерживать температуру с точностью $\pm 0,5$ градуса.

Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1 — кварцевая ампула, 2 — образец, 3 — ионизационный датчик давления, 4 — гидрид циркония, 5 — трубчатая печь



В качестве источника газообразного водорода используется гидрид циркония 4, подвергающийся термическому разложению. Полученный таким образом водород не требует дополнительной очистки, так как при температурах ($\sim 600^\circ\text{C}$), до которых нагревается гидрид циркония, из него выделяется лишь водород [3].

По мере растворения водорода в интерметаллическом соединении



давление в ампуле падает, при этом изменение давления прямо пропорционально концентрации водорода в сплаве.

Исследуемые образцы интерметаллического соединения ZrV_2 имели форму плоских пластин размером $7 \times 15 \times 2$ мм³.

В экспериментах снималась зависимость давления водорода в ампуле от времени при постоянной температуре. Запись изменения давления производилась самопишущим потенциометром КСП-4. На рис. 2 представлены кривые относительного изменения давления, снятые при температурах 500, 550, 600, 650°C. Как видно из рисунка, кривые изменения давления асимптотически приближаются к некоторым конечным значениям. При этих давлениях устанавливается динамическое равновесие между поглощением и выделением атомов водорода интерметаллическим соединением. Таким образом в образце устанавливается равновесная концентрация водорода c_0 для данных значений давления и температуры.

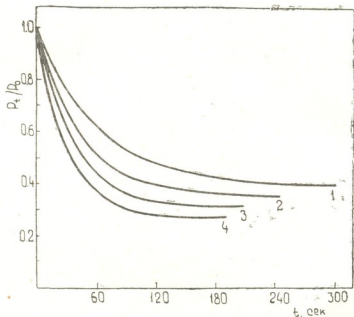


Рис. 2. Относительное изменение давления водородного газа во время наводороживания при температурах 500°C—кривая 1, 550°C—кривая 2, 600°C—кривая 3, 650°C—кривая 4

При растворении водорода из газовой фазы в приповерхностном слое массивного образца почти сразу происходит установление равновесной концентрации водорода, определяемой данными значениями давления и температуры [3]. Это связано с тем, что время насыщения водородом приповерхностного слоя до равновесного значения концентрации гораздо меньше времени, которое необходимо для установления равновесной концентрации во всем объеме образца. Поэтому в случае массивного образца скорость растворения водорода определяется его диффузией с приповерхностного слоя в глубь образца по междоузельным позициям кристаллической решетки металла.

Концентрация водорода в приповерхностном слое образца определяется давлением водородного газа и температурой. В нашем случае наводороживание происходит при постоянной температуре, а давление водородного газа меняется слабо, поэтому можно утверждать, что в процессе наводороживания концентрация в приповерхностном слое остается равной равновесному значению.

Возможность отнести исследуемые пластины к разряду массивных дает эксперимент, проведенный по наводороживанию пластины с иной толщиной. Увеличение толщины вдвое привело к увеличению характерного времени наводороживания в 4 раза. Этот результат находится в соответствии с характерным временем диффузии $\tau \sim l^2/D$, где l —толщина пластины, D —коэффициент диффузии.

Таким образом, оказывается, что на кинетику процесса наводороживания образцов с используемой нами геометрией поверхности

эффекты оказывают ничтожное влияние, поэтому процесс растворения водорода в образце можно описать диффузионным уравнением Фика

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (1)$$

Граничные и начальные условия для этого диффузионного уравнения имеют вид

$$c(x, t)|_{x=\pm l} = c_0; \quad c(x, t)|_{t=0} = 0; \quad c(x, t)|_{t \rightarrow \infty} = c_0, \quad (2')$$

где $x=+l$ и $x=-l$ — уравнения поверхностей пластины, c_0 — значение равновесной концентрации.

Решение диффузионного уравнения (1) с учетом (2') имеет вид

$$c(t) = \frac{1}{2l} \int_{-l}^l c(x, t) dx = c_0 \left[1 - \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{4l^2} t\right) \right]. \quad (3)$$

Учитывая тот факт, что концентрация прямо пропорциональна изменению давления Δp , соотношение (3) можно переписать в виде

$$1 - \frac{p_0 - p_t}{p_0 - p_\infty} = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D}{4l^2} t\right),$$

где p_0 — начальное давление, p_∞ — конечное давление, p_t — давление в момент времени t .

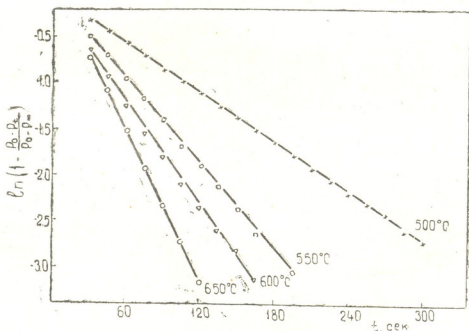


Рис. 3. Зависимость $\ln\left(1 - \frac{p_0 - p_t}{p_0 - p_\infty}\right)$ от времени для четырех различных температур

На рис. 3 представлена зависимость $\ln\left(1 - \frac{p_0 - p_t}{p_0 - p_\infty}\right)$ от времени для четырех различных температур. Как видно из рисунка, экспериментальные точки (в пределах погрешности (абсолютная погрешность составляет $\pm 0,04$) ложатся на прямую линию. Из наклона прямых вычислены коэффициенты диффузии атомов водорода по междоузельным позициям интерметаллического соединения ZrV_2 для четырех различных температур.

Рис. 4 показывает, что значения коэффициентов диффузии подчиняются уравнению Аррениуса

$$D = D_0 \exp(-E/KT),$$

откуда методом наименьших квадратов были определены предэкспоненциальная константа и энергия активации диффузии, величина кото-

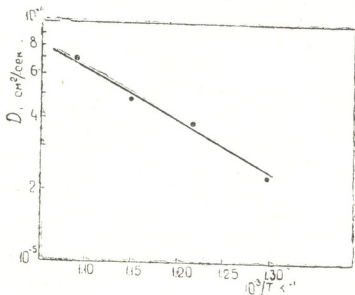


Fig. 4. Arrhenius plot for diffusion of hydrogen atoms in intermetallic compound ZrV_2 .

рых составляет $D_0 = (7,9 \pm 0,8) \cdot 10^{-3}$ см²/сек и $E = (0,38 \pm 0,04)$ эв/атом соответственно.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физики

(Поступило 27.5.1982)

ფიზიკა

ი. ბაგლაენკო

წყალბადის დიფუზია ZrV_2 ინტერმეტალურ შენაერთში

რეზიუმე

მასიურ ფირფიტაში გაზური ფაზიდან წყალბადის გახსნისას მისი წონასწორული კონცენტრაციის დამყარების სიჩქარის საშუალებით განსაზღვრულია წყალბადის დიფუზიის კოეფიციენტები, სხვადასხვა ტემპერატურისათვის ZrV_2 ინტერმეტალურ შენაერთში; განსაზღვრულია აქტივაციის ენერჯისა და არენიუსის დიფუზიის განტოლებაში ექსპერიმენტის წინა მამრავლის სიდიდეები: $E = 0,38$ ევ/ატომი, $D_0 = 8 \times 10^{-3}$ სმ²/წმ.

PHYSICS

I. A. BAGLAENKO

HYDROGEN DIFFUSION IN THE INTERMETALLIC COMPOUND ZrV_2

Summary

Hydrogen diffusion coefficients in the intermetallic compound ZrV_2 have been determined for different temperatures on the basis of the rate of hydrogen equilibrium concentration established during its solution in a massive plate from the gaseous phase. The activation energy and pre-exponential factor values in the diffusion equation of Arrhenius, equal to $E = 0.38$ eV/at, $D_0 = 8 \cdot 10^{-3}$ cm²/sec, respectively, are obtained.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. Duffer, D. M. Gualtieri, VUS. Rao, Phys. Rev. Lett. 37, 1976, 1410.
2. А. В. Иродова. ФТТ, т. 22, 2559, 1980.
3. Водород в металлах. т. 1, 2. Под ред. Г. Алефельда, И. Фёлькия. М., 1981.



П. В. МАНДЖГАЛАДЗЕ, А. Ш. МЕСХИЯ, В. Ш. МЕСХИЯ

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ ПУНКТОВ
НАБЛЮДЕНИЯ СЕЙСМОГЕННЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ
КОРЫ НА ТЕРРИТОРИИ КАВКАЗА

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 24.5.1982)

Согласно существующим представлениям проявление большинства аномалий геофизических полей, связанных с землетрясениями, обусловлено деформированием среды [1]. Для исследования аномальных деформаций, связанных с землетрясениями, надо вести наблюдения группами прецизионных приборов в нескольких точках сейсмической зоны, а также иметь возможность оперативно организовывать деформетрические наблюдения афтершоков в очаговых зонах. Кварцевые деформографы в силу их громоздкости не удовлетворяют этому требованию. Однако в настоящее время известен целый ряд косвенных методов определения напряженно-деформированного состояния массивов, основанных на высокой чувствительности некоторых петрофизических свойств к изменению микротрещинноватости [2].

В Институте геофизики АН ГССР ведутся работы по организации режимных наблюдений вариаций напряженно-деформированного состояния массива горных пород на основе геоакустических, электрических и тепловых измерений. Прежде всего возникает вопрос оптимального расположения системы наблюдений в сейсмоактивном районе.

Согласно данным работы [3] зона проявления деформационного процесса заданной величины ϵ_0 , предвещающего или сопутствующего землетрясению с магнитудой M рассчитывается по формуле

$$\lg R_0 = a + bM, \quad (1)$$

где a , b — константы. Зная коэффициент затухания μ деформаций в пространстве, можно рассчитать расстояние R , на котором деформация обнаруживается аппаратурой с порогом чувствительности ϵ :

$$\lg R = a + bM + \frac{1}{\mu} \lg \left(\frac{\epsilon_0}{\epsilon} \right).$$

Значения констант a и b даны в работе [4]:

$$a = -0,182, \quad b = 0,455.$$

Величина коэффициента затухания для исследуемой территории согласно работе [5] составляет 2,1. Там же показано, что сейсмиче-



ский режим территории Грузии с учетом сгруппирования землетрясений хорошо описывается пуассоновским процессом. Значит и число деформационных проявлений землетрясений в некоторый промежуток времени удовлетворяет пуассоновскому процессу. Таким образом можно рассчитать вероятность наблюдения более, чем n деформационных аномалий в данной точке за период T , приняв, что m аномалий наблюдалось за время S [3].

$$P(S; m > m_0/T; n) = \sum_{k=m_0}^{\infty} \binom{r+k-1}{k} p^r q^k =$$

$$= 1 - \sum_{k=0}^{m_0-1} \binom{r+k-1}{k} p^r q^k,$$

где

$$p = T/(T + S), \quad q = S/(T + S)$$

и

$$r = n + 1.$$

Используя данные соответствующих бюллетеней [6, 7] для землетрясений с $M \geq 5$ на территории Турции и Кавказа за период с 1940 по 1970 гг. мы рассчитали вероятность наблюдения 20 и более аномальных деформаций за промежуток десять лет. Гипотетические станции располагались в узлах квадратной сетки, покрывающей с шагом $0,5^\circ$ территорию с координатами $\varphi = 37^\circ \div 46^\circ$, $\lambda = 37^\circ \div 51^\circ$.

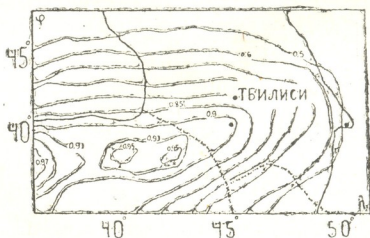


Рис. 1

На рис. 1 представлена карта распределения линий одинаковой вероятности для наблюдения более 20 аномальных отклонений хода деформационного процесса за период 10 лет с чувствительностью прибора 10^{-8} .

Таким образом, полученная карта показывает, что оптимальными местами для наблюдения сейсмогенных деформационных процессов являются области $\varphi_1 \approx 39^\circ$, $\lambda_1 \approx 37^\circ$, $\varphi_2 \approx 39,5^\circ$, $\lambda_2 \approx 40^\circ$, $\varphi_3 \approx 39,5^\circ$,

$\lambda_3 \approx 43^\circ$. Вероятностные наблюдения двадцати землетрясений с $M \geq 5$ и чувствительностью прибора 10^{-8} за десятилетие в этих районах превышает 0,94.

При окончательном выборе места установок необходимо принять во внимание фактор тензочувствительности горных пород [2] в районе станции. Это можно сделать на основе картирования сжимаемости горных пород, данных гелиовой съемки и т. п. [2].

Академия наук Грузинской ССР
 Институт геофизики

(Поступило 27.5.1982)

გეოფიზიკა

ბ. მანჯგალაძე, ა. მესხია, ვ. მესხია

კავკასიის ტერიტორიაზე დედამიწის ქერქის სეისმოგენური დეფორმაციების დაკვირვების ოპტიმალური განაწილება

რეზიუმე

ნაშრომში განხილულია ანომალური დეფორმაციების მარეგისტრირებელი პიბოტეტური სადგურების ოპტიმალური განაწილება კავკასიის ტერიტორიაზე 1940—1970 წწ. მანძილზე მომხდარი მიწისძვრების მიხედვით, მაგნიტუდით $M \geq 5$.

ავებულია ალბათური რუკა და გამოყოფილია ის ზონები, სადაც მოსალოდნელია მიწისძვრების მაქსიმალური რაოდენობით დაკვირვება. ამ ადგილების კოორდინატებია $\varphi_1 \approx 39^\circ$, $\lambda_1 \approx 37^\circ$, $\varphi_2 \approx 39,5^\circ$, $\lambda_2 \approx 40^\circ$, $\varphi_3 \approx 39,5^\circ$, $\lambda_3 \approx 43^\circ$.

GEOPHYSICS

P. V. MANJGALADZE, A. Sh. MESKHIA, V. Sh. MESKHIA

ON THE OPTIMAL SITES OF STATIONS FOR OBSERVING SEISMIC DEFORMATIONS OF THE EARTH'S CRUST ON THE TERRITORY OF THE CAUCASUS

Summary

Using seismic data covering the period 1940 to 1970 in the Caucasus the authors have calculated probabilities for detecting strain anomalies over 10 years at 600 hypothetical stations ranging from 37°N to 46°N and 37°W to 51°W . The statistical method of observing abnormal seismic activity has revealed that the most optimum sites for measuring rock deformation in the Caucasus are the points $\varphi_1 \approx 39^\circ$, $\lambda_1 \approx 37^\circ$, $\varphi_2 \approx 39,5^\circ$, $\lambda_2 \approx 40^\circ$, $\varphi_3 \approx 39,5^\circ$, $\lambda_3 \approx 43^\circ$.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. П. Добровольский. Сб. «Моделирование предвестников землетрясений», М., 1980, 7.
2. Т. Л. Челидзе. Тезисы докл. науч.-техн. семинара по горной геофизике. Тбилиси, 1981.
3. K. Shimazaki. Tectonophysics, 15, 1972, 255.
4. S. Takemoto. Disaster Preventive Research Institute Bulletin, 1, 1970.
5. Э. А. Джибладзе. Энергия землетрясений, сейсмический режим и сеймотектонические движения Кавказа. Тбилиси, 1980.
6. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР. М., 1977.
7. E. Alsan, L. Tesucan, M. Bath. An Earthquake Catalog for Turkey for Interval 1913-1970. Istanbul-Uppsala, 1975.



В. Н. СТРАХОВ, Т. В. ШУЛАИА

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ПО РЕШЕНИЮ ПРЯМЫХ ТРЕХМЕРНЫХ ЗАДАЧ ГРАВИМЕТРИИ И МАГНИТОМЕТРИИ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАКОНАХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ И НАМАГНИЧЕННОСТИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.6.1982)

Развитие теории и практики интерпретации гравитационных и магнитных аномалий поставило проблему моделирования сложных трехмерных неоднородных сред с кусочно-непрерывным распределением плотности и намагниченности. Решение же этой проблемы во многом определяется наличием эффективности системы программ по решению трехмерных прямых задач гравиметрии и магнитометрии от типовых возмущающих тел (наборами которых можно аппроксимировать реальные геологические тела) с переменными плотностями и намагниченностями.

Подобная система программ была разработана в Институте геофизики АН ГССР в 1980—1981 гг. Она реализована в двух вариантах: 1) типовым возмущающим телом является вертикальная прямоугольная призма со сторонами, параллельными координатным плоскостям; 2) типовым возмущающим телом является симплекс (треугольная пирамида).

Метод расчета элементов полей от типового тела с непрерывным распределением плотности или намагниченности состоит в последовательном дроблении тела на части (на «элементарные тела»), с наделением каждой части однородной плотностью (намагниченностью), по величине равной значению плотности (намагниченности) в центре тяжести элементарного тела; эффекты от элементарных тел вычисляются по приближенным формулам и суммируются. Пусть $U_0(x)$, $U_1(x)$, $U_2(x)$ — суммарные эффекты, полученные на нулевом (исходное тело не разделено), первом, втором и т. д. шагах процесса дробления, $U(x)$ — произвольный элемент внешнего поля, $x = (x_1, x_2, x_3)$ — вектор координат расчетной точки. Остановка процесса дробления осуществляется по критерию

$$|U_{v-1}(x) - U_v(x)| \leq \eta, \quad (1)$$

где $\eta > 0$ — априорно заданная константа. Вычислительный эксперимент показал, что если принять (M — множество расчетных точек)

$$\eta = \frac{\max_{x \in M} |U_0(x)|}{3 \cdot 10^n},$$

то в максимальных значениях первых и вторых производных гравитационного поля в точках множества M получается верных n значащих цифр.

Приближенные формулы для расчета элементов полей от однородных элементарных тел (вертикальной призмы, симплекса) были построены путем аппроксимации этих тел совокупности однородных материальных стержней. Вертикальная призма заменяется двумя

стержнями, параллельными длинным ребрам призмы и лежащими в ее средней плоскости, параллельной остальным ребрам (см. рис. 1,а). Симплекс заменяется системой из четырех однородных материальных отрезков, исходящих из центра тяжести симплекса и расположенных на отрезках, соединяющих центр тяжести с вершинами. Концы стержней делят данные отрезки в отношении 2:1 (см. рис. 1,б). Получающиеся на основе такой аппроксимации расчетные формулы имеют третий порядок точности в случае прямоугольной призмы (у исходных тел и аппроксимирующих стержней совпадают суммарные массы, центры тяжести и гармонические моменты второго порядка на центр тяжести) и первый порядок (совпадают только суммарные массы) и координаты центра масс в случае симплекса. Использование, в рамках метода дробления, приближенных формул заметно увеличивает быстродействие (в 2,5—4 раза, для различных элементов поля поразному). Расчетные формулы в случае магнитного поля конструируются на основе теоремы Пуассона.

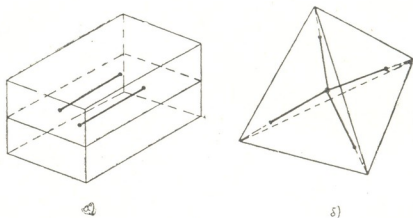


Рис. 1

Было найдено, что наиболее эффективным, при расчетах элементов полей на плоскости $x_3 = 0$, является использование неравномерного дробления, при котором учитываются свойства элементов полей убывать с удалением от источников. Наиболее просто неравномерное

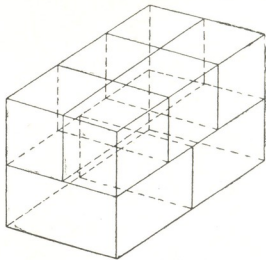


Рис. 2

дробление описать для прямоугольной призмы; первые два шага процессы показаны на рис. 2. Общее число элементарных тел на 0, 1, 2-ом и т. д. шагах процесса неравномерного дробления: 1, 3, 8, 20, 48, 112, 256, 576, 1280. Симплекс на нечетных шагах (1-ом, 3-ем и



т. д.) делится на 4 части, на четных (2-ом, 4-ом и т. д.) — на 8. Характер деления на части показан на рис. 3 а, б.

Система программ, написанных на языке Фортран-IV и реализованных на ЭВМ ЕС-1022 Института геофизики АН СССР в виде дисковой библиотеки, включает две группы модулей — обслуживающих и арифметических. В число обслуживающих входят модули: 1) выработки величин критерия для каждого тела; 2) управления процессом дробления тел на части (элементарные тела); 3) построения аппроксимирующих стержней для элементарных тел; 4) контроля за точностью вычислений; 5) наделения элементарных тел значениями одной плотности (намагниченности).

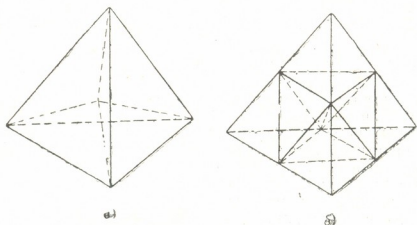


Рис. 3

Для вычисления значений закона плотности (намагниченности) имеется ряд стандартных подпрограмм; включение новых законов предусмотрено.

Кроме того, создан монитор, обеспечивающий автоматический монтаж программы из обслуживающих и арифметических модулей. Арифметические модули созданы для нахождения следующих элементов.

А. Гравитационное поле.

1 — потенциал $\Pi(x)$; 2 — вертикальная производная $\frac{\partial \Pi(x)}{\partial x_3}$; 3 — три первых производных гравитационного потенциала $\frac{\partial \Pi}{\partial x_k}$ $k=1, 2, 3$; 4 — вторая вертикальная производная $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_3^2}$; 5 — вторые производные $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_1 \partial x_3}$, $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_2 \partial x_3}$; 6 — вторые производные $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_k^2}$, $k=1, 2, 3$, $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_1 \partial x_3}$, $\frac{\partial^2 \Pi(x)}{\partial x_2 \partial x_3}$; 7 — третьи производные $\frac{\partial^3 \Pi(x)}{\partial x_k \partial x_3^2}$; 8—10 — различных третьих производных потенциала.

В. Магнитное поле.

1 — магнитный потенциал $\Pi_m(x)$; 2 — вертикальная составляющая напряженности поля $H_3 = -\frac{\partial \Pi_m(x)}{\partial x_3}$; 3 — три компоненты напряженности поля $H_k(x) = -\frac{\partial \Pi_m(x)}{\partial x_k}$; 4 — поле ΔT ; 5 — производная $\frac{\partial H_3(x)}{\partial x_3}$;



6—производные $\frac{\partial H_k(x)}{\partial x_m}$, $k, m=1, 2, 3$; 7—производные $\frac{\partial \Delta T(x)}{\partial x_k}$; $k=1, 2, 3$.

В системе предусмотрена возможность решения больших по объему прямых задач — как по числу расчетных точек, так и по числу возмущающих тел. Исходная информация о расчетных точках и возмущающих телах записывается на диск. Если возмущающие тела описаны выпуклыми многогранниками, то предварительно осуществляется разложение их на симплексы. Режим обработки информации — расчет требуемых эффектов от одного типового тела (симплекса, прямоугольной призмы) с переменной плотностью (намагниченностью) на совокупность расчетных точек. Объем совокупности точек ≤ 300 . Для каждой совокупности реализуется расчет методом дробления. Эффект от одного тела рассчитывается последовательно (по совокупностям) на все точки и записывается на диск; затем вызывается следующее тело и от него последовательно (по совокупностям) вычисляются эффекты во всех точках, которые суммируются и эффектами от первого тела, и т. д.

Разработанная система программ, по-видимому, является первой в мировой практике системой подобного рода. Она допускает дальнейшее совершенствование, и такая работа по ее совершенствованию будет авторами продолжена. Другой аспект будущих исследований состоит в применении разработанного комплекса при решении конкретных геологических задач.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

(Поступило 4.6.1982)

გეოფიზიკა

3. სტრახოვი, თ. შულაია

გრავიმეტრიისა და მაგნიტომეტრიის პირდაპირი სამგანზომილებიანი ამოცანების ამოხსნის პროგრამების კომპლექსი სიმკვრივისა და დამაგნიტების ნებისმიერი უწყვეტი განაწილების დროს

რეზიუმე

დამუშავებულია გრავიმეტრიისა და მაგნიტომეტრიის პირდაპირი სამგანზომილებიანი ამოცანების ამოხსნის პროგრამების კომპლექსი ტიპური შემთავრებული სხეულებისათვის (ამ სხეულებით შეიძლება რეალური გეოლოგიური სხეულების აპროქსიმაცია) ცვლადი სიმკვრივისა და დამაგნიტების შემთხვევაში.

GEOPHYSICS

V. N. STRAKHOV, T. V. SHULIAI

A COMPLEX OF PROGRAMMES FOR SOLVING DIRECT
THREE-DIMENSIONAL PROBLEMS OF GRAVIMETRY AND
MAGNETOMETRY UNDER ARBITRARY CONTINUOUS
DISTRIBUTION LAWS OF DENSITY AND
MAGNETIZATION

Summary

A complex of programmes has been developed for solving direct three-dimensional problems of gravimetry and magnetometry involving typical disturbing bodies (sets of which permit the approximation of actual geological bodies) with variable densities and magnetizations.



Ц. Д. ПОРЧХИДЗЕ, Я. И. ФЕЛЬДШТЕИН

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ СПОКОЙНОГО КОЛЬЦЕВОГО ТОКА В МИНИМУМЕ ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

(Представлено академиком Б. К. Балавадзе 3.6.1982)

В [1] рассмотрены циклические изменения поля спокойного кольцевого тока, полученные по D_{st} индексам магнитной активности и измеренным в межпланетном пространстве значениям плотности n и скорости V солнечного ветра. Исследование в связи с неполнотой данных по межпланетной среде ограничивалось интервалом до 1974 г. После публикации каталога Кинга [2] появилась возможность включить в анализ данные за 1976 г. минимума цикла солнечной активности.

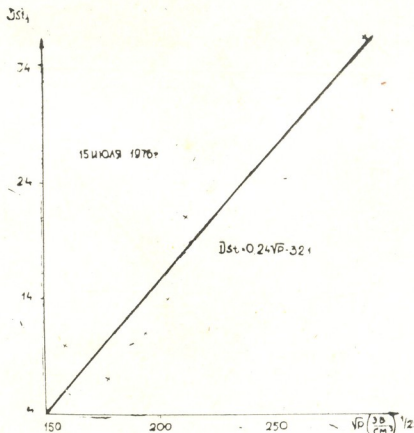


Рис. 1

Согласно принятой методике определения индексов D_{st} , его интенсивность зависит от поля токов на поверхности магнитосферы B_{CF} и поля кольцевого тока B_{RC} , а также от константы, определяемой выбором нулевого уровня отсчета поля горизонтальной компоненты

на низкоширотных обсерваториях, по магнитограммам которых определяется D_{st} индекс. Для магнито-спокойного дня имеем

$$D_{st} = B_{CF}^{cn} + B_{RC}^{cn} - (B_{CF}^o + B_{RC}^o),$$

где индекс «сп» означает поле в спокойный день, а индекс «о» — поле в дни, которые приняты за нулевой уровень отсчета D_{st} вариации.

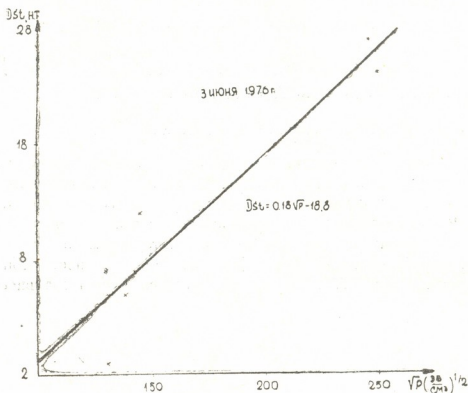


Рис. 2

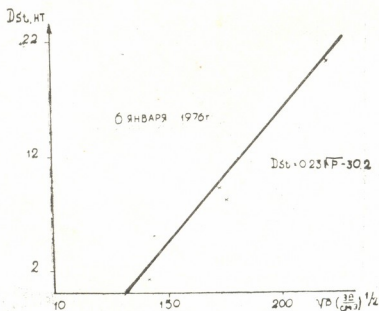


Рис. 3

Величина B_{CF}^{cn} может быть определена по измеренным в межпланетной среде значениям V и n в данный спокойный день. Тогда с точностью до величины $(B_{CF}^o + B_{RC}^o)$ имеем

$$B_{RC}^{cn} = D_{st} - B_{CF}^{cn}.$$



Значение B_{CF}^{cn} в магнитно-спокойные дни 1976 г. рассчитывалось из соответствия $B_{CF}^{cn} = b (nV^2)^{1/2}$, где коэффициент b был получен за интервалы резких изменений nV^2 длительностью в несколько часов. На рис. 1 приведены в качестве примера три такие интервала 6 января, 3 июня и 15 июля 1976 г. Среднее значение $b = 0,24 \text{ нТ} / (\text{эВ/см}^3)^{1/2}$, которое и принято для расчета B_{CF}^{cn} .

Для оценки поля B_{RC}^{cn} в 1976 г. была использована методика, аналогичная [1, 3]. Отбирались интервалы длительностью в сутки по мировому времени, сумма K_p за отобранные сутки $\Sigma K_p \leq 6_0$, вертикальная компонента межпланетного магнитного поля в солнечно-магнитосферной системе $B_z > 0$. Всего было отобрано в 1976 г. восемь интервалов, приходящихся на первую половину года. Для каждого интервала по данным [2] рассчитывалась величина $b (nV^2)^{1/2}$ и находилось значение B_{RC}^{cn} . Среднесуточные значения D_{st} соответствующего дня брались из [4]. Средние значения $B_{RC}^{cn} = -21 \pm 2 \text{ нТ}$, а экстремальные значения составляли -18 нТ и -24 нТ . По-видимому, значения поля $B_{RC}^{cn} = -20 \text{ нТ}$ представляют некоторый предел, к которому стремится магнитный эффект кольцевого тока в спокойные интервалы спустя 2—3 дня после возмущения. Хотя 1976 г. и был годом минимума солнечной активности, но возмущения геомагнитного поля, сопровождаемые инъекциями плазмы в области захваченной радиации, происходили довольно часто. Отобранные дни располагались, как правило, не далее чем в 2—3 днях от заметных понижений D_{st} вариации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт геофизики

ИЗМИРАН СССР

(Поступило 4.6.1982)

გეოფიზიკა

ც. შორჩხიძე, ი. ფელდშტეინი

წყნარი წრიული დენის მაგნიტური ველი მზის აქტივობის მინიმუმის დროს

რეზიუმე

D_{st} -ვარიაციათა ინტენსივობა დამოკიდებულია წრიული დენისა B_{RC} და მაგნიტოსფეროს ზედაპირზე აღძრულ დენების ველზე B_{CF} , აგრეთვე მუდმივაზე, რომელიც ემპირიულად განისაზღვრება დაბალ განედურ ობსერვატორიებში მაგნიტური ველის პორიზონტალური მდგენელის ნულოვანი დონის შერჩევით.

სიდიდე $B_{RC}^{cn} = D_{st} - B_{CF}^{cn}$ არის ზღვარი, რომლისაკენ მიისწრაფის წრიული დენის მაგნიტური ეფექტი წყნარი ველის დროს და -20 ნტ რივისა

GEOPHYSICS

Ts. D. PORCHKHIDZE, Ya. I. FELDSHTEIN

THE MAGNETIC FIELD OF THE QUIET RING CURRENT IN THE MINIMUM OF SOLAR ACTIVITY CYCLE

Summary

The intensity of D_{st} -variations depends on the field of currents on the surface of the magnetosphere B_{CF} and the field of the ring current B_{RC} , as well as on the constant defined by the choice of the zero level reading

of the field of the horizontal component at the low-latitudinal observatories. The value $B_{RC}^n = D_{st} - B_{CF}^n$ is the limit to which the magnetic effect of the ring current tends during the quiet periods, totalling 20 nT.

საზოგადოებრივი — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Д. Порчхидзе, Я. И. Фельдштейн. Геомagnetизм и астрономия, 19, 1979, 380—382.
2. J. H. King. Interplanetary medium data book. Supplement, 1, 1975-1978.
3. В. А. Гизлер, О. А. Трошичев. Сб. «Геомagnetные исследования». М., № 18, 1976, 89—94.
4. Geomagnetic Data 1976. IAGA Bulletin № 32 g, 1977.



ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Н. В. МЗАРЕУЛИШВИЛИ, Е. Г. ДАВИТАШВИЛИ, В. П. НАТИДЗЕ

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОНАТОВ ИТРИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 20.4.1982)

В настоящей статье изложены результаты исследования состава и свойств карбонатов иттрия, образующихся в системах $YCl_3-M_2CO_3-H_2O$ ($M-Na, K, Cs, NH_4^+$, с использованием методики физико-химического анализа, дающей возможность судить как о механизме реакции взаимодействия, так и о поведении и свойствах полученных в исследуемых системах соединений.

В качестве исходных веществ применялись $YCl_3 \cdot 6H_2O$ и M_2CO_3 квалификации х. ч. Опыты проводились при постоянной исходной концентрации Y^{3+} 0,025 г-ион/л и переменной CO_3^{2-} . Молярное отношение $[CO_3^{2-}:Y^{3+}] = n$ изменялось от 0,5 до 40,0. Приготовленные смеси перемешивались в течение 24 часов при 25°C.

Состав твердой фазы определялся графически анализом равновесных растворов, а также химическим анализом воздушно-сухих осадков, отжатых от маточного раствора и промытых спиртом.

Результаты исследования процесса взаимодействия ионов иттрия с карбонатами щелочных металлов и аммония методом остаточных концентраций показали, что во всех системах в интервале n 0,5—1,5 образуется нормальный карбонат иттрия, на что указывает величина отношений в осадке $CO_3^{2-}:Y^{3+} = 1,5$. В качестве примера (рис. 1) при-

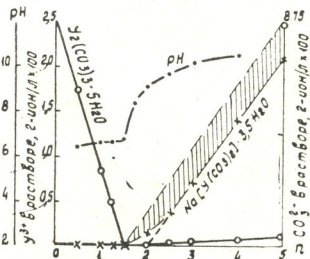


Рис. 1. Остаточные концентрации Y^{3+} (o) и CO_3^{2-} (x) в системе $YCl_3-Na_2CO_3-H_2O$

ведена кривая осаждения ионов иттрия в системе $YCl_3-Na_2CO_3-H_2O$. Состав соли при $n \leq 1,5$, согласно данным анализа твердой фазы, отвечает формуле $Y_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$, для которой найдено, %: Y—40,00 CO_3^{2-} —40,40; H_2O —19,60; вычислено, %: Y—39,70; CO_3^{2-} —40,20; H_2O —20,10.



Процесс образования карбоната иттрия заканчивается при молярном соотношении реагирующих компонентов, что подтверждается и результатами измерения рН равновесных растворов. Скачок величины рН в системах происходит в точке, отвечающий составу осадка. Дальнейшее добавление осадителя приводит к взаимодействию в твердой фазе. Избыток осадителя постепенно внедряется в осадок среднего карбоната иттрия и образует нерастворимые комплексные соли, отвечающие формулам $\text{Na}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$, $\text{K}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cs}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$ и $\text{NH}_4[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$. Ниже приводятся данные химического анализа этих соединений.

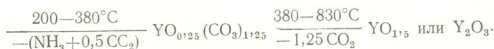
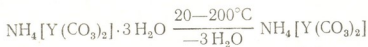
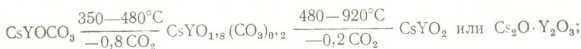
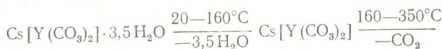
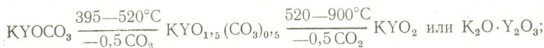
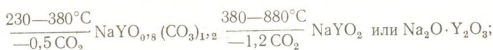
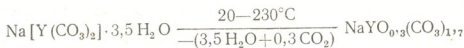
Результаты химического анализа осадков, выделенных в системах $\text{YCl}_3\text{—M}_2\text{CO}_3\text{—H}_2\text{O}$

n	Найдено, %				Вычислено, %				Состав осадка
	М	Y	CO_3^{2-}	H_2O	М	Y	CO_3^{2-}	H_2O	
M— NH_4^+									
4,0	6,30	31,21	42,86	19,63	6,40	31,65	42,70	19,25	$\text{NH}_4[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
M—Na									
2,5	7,55	29,20	42,61	20,64	7,79	30,15	40,69	21,36	$\text{Na}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$
M—K									
4,0	13,70	31,20	42,00	13,10	13,76	31,30	42,25	12,69	$\text{K}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
M—Cs									
4,0	32,68	21,85	29,84	15,63	32,80	21,96	29,60	15,64	$\text{Cs}[\text{Y}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3,5 \text{H}_2\text{O}$

Выделенные карбонатные соединения иттрия исследовались термографически. Кривые дифференциально-термического анализа карбонатов иттрия характеризуются в основном двумя эндотермическими и одним экзотермическим эффектом. Эндотермические эффекты связаны с удалением воды, аммиака, а также с декарбонизацией соли. Экзотермический эффект (320—350°C) обусловлен кристаллизацией новых фаз, образующихся в процессе прокалывания карбонатов иттрия.

Результаты термогравиметрического анализа приводятся в виде схем:





Согласно полученным данным, конечным продуктом термического разложения нормального карбоната иттрия и дикарбонатонитриата аммония является Y_2O_3 , а в остальных случаях — иттриаты натрия, калия и цезия. Комплексные карбонаты иттрия при добавлении соответствующего осадителя, аналогично другим РЗЭ иттриевой группы [1—3], образуют растворы карбонатных комплексов. Растворение комплексов связано с химическим взаимодействием твердой фазы с осадителем, вследствие чего происходит вторичное комплексобразование. Образование второй комплексной соли $\text{M}_3[\text{Y}(\text{CO}_3)_3]$ ($\text{M} = \text{NH}_4^+$, Na , K , Cs) в зависимости от природы катиона осадителя завершается при $p=20, 15, 14, 12$ соответственно.

В результате проведенной работы охарактеризованы процессы, протекающие при образовании карбонатных соединений иттрия различных составов. Показано, что взаимодействие в системах $\text{YCl}_3 - \text{M}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ ($\text{M} = \text{Na}$, K , Cs , NH_4^+) протекает одноступенно, в несколько стадий, в зависимости от соотношения реагирующих веществ. По мере роста p в исходной смеси последовательно образуются средняя соль и две комплексные соли. Установлены состав, условия получения и границы их существования.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и

органической химии

им. П. Г. Меликишвили

6. მზარეულიშვილი, ე. დავითაშვილი, ვ. ნათიძე

იტრიუმის კარბონატების სინთეზი და გამოკვლევა

რეზიუმე

ფიზიკურ-ქიმიური კვლევის მეთოდებით შესწავლილია იტრიუმის ქლორიდის ურთიერთქმედება ნატრიუმის, კალიუმის, ცეზიუმისა და ამონიუმის კარბონატებთან.

დადგენილია, რომ $YCl_3 - M_2CO_3 - H_2O$ ($M - Na, K, Cs, NH_4^+$) სისტემებში ურთიერთქმედების დროს თანმიმდევრულად წარმოიქმნება $Y_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$, $M[Y(CO_3)_2]$ და $M_3[Y(CO_3)_3]$.

მიღებული ნაერთების ინდივიდუალობა დადასტურებულია ქიმიური და თერმული ანალიზის მეთოდებით.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

N. V. MZAREULISHVILI, E. G. DAVITASHVILI, V. P. NATIDZE

THE SYNTHESIS AND STUDY OF YTTRIUM CARBONATES

Summary

Physico-chemical methods have been used to study the interaction of yttrium chloride with Na, K, Cs and NH_4 carbonates. In the $YCl_3 - M_2CO_3 - H_2O$ ($M - Na, K, Cs, NH_4^+$) system the stated interaction was found to result in the following sequence of compounds: $Y_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$, $M[Y(CO_3)_2] \cdot H_2O$ and $M_3[Y(CO_3)_3]$.

The obtained compounds were identified by chemical and thermal analysis.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Сообщения АН ГССР, 75, № 3, 1974, 602—604.
2. Н. В. Мзареулишвили, В. П. Натидзе. Сообщения АН ГССР, 2, № 1, 1976, 14—21.
3. Н. В. Мзареулишвили, Е. Г. Давиташвили, В. П. Натидзе. Сб. «Исследование в области химии комплексных соединений некоторых переходных и редких металлов». Тбилиси, 1978, 94—103.



ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Г. В. ЦИЦИШВИЛИ (академик АН ГССР, М. Г. АДОЛАШВИЛИ,
Е. В. КОБАЛАДЗЕ, Э. В. ЧХАИДЗЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА
НА ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТАХ

Проблема улавливания кислых компонентов из отходящих промышленных газов неизбежно возникает при защите окружающей природной среды. Выбрасывание в атмосферу окислов углерода, серы и азота непрерывно увеличивается в связи с возрастающими темпами производства [1].

Решение проблемы извлечения кислых компонентов из отходящих газов промышленных предприятий позволит не только очистить окружающую среду от вредных веществ, но и удешевить ряд производств большой химии.

Для очистки промышленных газов применяются твердые поглотители: активный уголь, силикагель, синтетические цеолиты. Применение этих адсорбентов из-за высокой стоимости последних удорожает процесс очистки. Отмеченные недостатки вызвали необходимость поиска более дешевых поглотителей кислых газов.

Таковыми являются природные цеолиты. Изучение адсорбции таких кислых газов, как, например, CO_2 , на клиноптилолите и мордените отражено в ряде работ [2, 3]. Установлено [4], что наиболее существенные отличия в адсорбционной способности по CO_2 клиноптилолита от цеолита СаА наблюдаются при парциальных давлениях менее 0,3 мм рт. ст. (39, 99 Па), т. е. в области, соответствующей содержанию CO_2 в окружающей атмосфере.

В свете этих исследований представляло интерес изучить адсорбционные свойства ряда природных цеолитов. Объектами исследования служили образцы цеолитов, относящиеся к различным кристаллохимическим типам месторождений США.

Адсорбционные опыты проводились на объемной вакуумной установке при 298 К; образцы цеолитов откачивались при 623 К до постоянного веса при остаточном давлении в 10^{-5} торр. В качестве адсорбата был выбран диоксид углерода. Изотерма хорошо описывается уравнением теории объемного заполнения микропор (ТОЗМ) [5], причем, в отличие от NH_3 и CH_3OH , она передается одночленным уравнением ТОЗМ с рангом распределения $n=3$.

На рис. 1 и 2 изотермы адсорбции представлены в координатах уравнения ТОЗМ в линейной форме. Наблюдается удовлетворительное описание экспериментальной изотермы почти во всей области заполнения. f_s — летучесть насыщенного пара CO_2 при 298 К, равная 34300 торр (4,573 МПа).

Адсорбция таких относительно небольших молекул, как вода, диоксид углерода и др., на цеолитах в области малых заполнений происходит преимущественно на катионных активных центрах в результате проявления адсорбционных взаимодействий.



Как видно из приведенных данных (таблица и рис. 1); при низких относительных давлениях лучшей адсорбционной способностью по

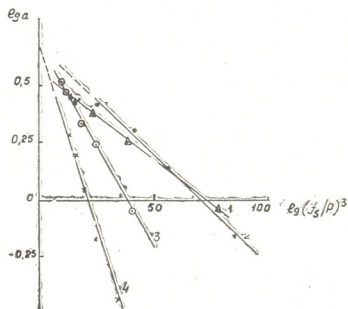


Рис. 1. Экспериментальные изотермы адсорбции CO_2 на природных цеолитах при 298 К в линейной форме: 1—шабазит Буови-3, 2—шабазит Буови-1, 3—шабазит Буови-2, 4—шабазит Буови-4

парам углекислого газа характеризуются шабазиты из Биг Сенди-1 и Буови-1, что обусловлено их одинаковым катионным составом:

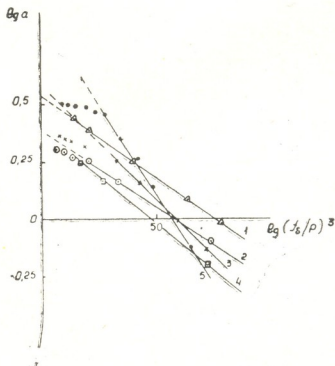


Рис. 2. Экспериментальные изотермы адсорбции CO_2 на природных цеолитах при 298 К в линейной форме: 1—эрионит-12, 2—эрионит-11, 3—шабазит NRG, 4—морденит Юнион Пасс, 5—шабазит Биг Сенди-1

Буови-1: CaO — 3,8%, Na_2O — 4,3%, K_2O — 1,4%,
 Биг Сенди-1: CaO — 3,8%, Na_2O — 4,6%, K_2O — 2,0%.

Шабазит NRG представлен в виде гранул, и, вероятно, пониженная адсорбция CO_2 вызвана гранулятором и кинетическим фактором (рис. 2).

Эриониты № 11 и 12 из Калифорнии в основном содержат катионы кальция, натрия и калия:

эрионит-11: CaO — 2,2%, Na_2O — 4,2%, K_2O — 4,0%,

эрионит-12: CaO — 4,04%, Na_2O — 3,2%, K_2O — 4,3%.

В эрионите-12 содержание катионов кальция больше, чем в эрионите-11 и, по-видимому, этим вызвано некоторое повышение адсорбционной способности.

Известно, что для одноименных катионов различия в энергиях их взаимодействия с молекулами адсорбата должны определяться различиями в степени экранирования катиона электростатическим полем соседних атомов кислорода. Чем больше катион экранирован, тем менее энергично он должен взаимодействовать с адсорбированными молекулами [6].

Таблица 1
Адсорбция (а, ммоль/г) CO_2 на природных цеолитах

Образец, Месторождение	P/Ps				
	$6,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-2}$
Шабазит Биг Сенди-1	2,35	2,90	3,05	3,10	3,10
Шабазит Буови-1	2,30	2,60	2,70	2,75	2,75
Шабазит NRG (гран.).	1,70	1,95	2,05	2,10	2,15
Шабазит Буови-3	2,00	2,30	2,45	2,60	2,70
Шабазит Буови-2	1,25	1,80	2,00	2,20	2,40
Буови-4 (Э+Кл)	0,60	1,00	1,25	1,50	1,55
Эрионит-11 (Калиф.)	1,45	1,65	1,75	1,85	1,90
Эрионит-12 (Калиф.)	1,90	2,20	2,35	2,55	2,70
Морденит Юнион Пасс	1,40	1,65	1,75	1,80	1,90

По полученным данным, образец Буови-3 содержит приблизительно 40% эрионита и 50% шабазита, поэтому по адсорбционным свойствам он занимает промежуточное положение между эрионитом-12 и шабазитом Буови-1 (рис. 1 и таблица).

Суммарная катионная плотность в мордените понижена, и, по-видимому, уменьшение адсорбции CO_2 вызвано уменьшением числа адсорбционных катионных центров на элементарную ячейку (рис. 2).

Результаты проведенного эксперимента свидетельствуют о том, что природные цеолиты могут быть рекомендованы в качестве адсорбентов для газов, в частности для улавливания диоксида углерода.

Академия наук Грузинской ССР

Институт физической и
органической химии

им. П. Г. Мелкишвили

ბ. ციციშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. აკადემიკოსი), მ. ადოლაშვილი,
 ე. კობალაძე, ე. ჩხაიძე

ნახშირბადის დიოქსიდის ადსორბცია ბუნებრივ ცეოლითებზე

რეზიუმე

შესწავლილია ბუნებრივი ცეოლითების ადსორბციული თვისებები ნახშირბადის დიოქსიდის მიმართ ადსორბციულ ვაკუუმის დანადგარზე მოცულობითი მეთოდით. ადსორბენტებად გამოყენებულია ამერიკული ბუნებრივი ცეოლითები.

დადგენილია, რომ ნახშირმყევა გაზის ადსორბციის სიდიდე ბევრად არის დამოკიდებული ცეოლითის კათიონურ შედგენილობაზე.

PHYSICAL CHEMISTRY

G. V. TSITSISHVILI, M. G. ADOLASHVILI, E. V. KOBALADZE,
 E. V. CHKHAIDZE

CARBON DIOXIDE ADSORPTION OF NATURAL ZEOLITES

Summary

Adsorption properties of natural zeolites in relation to carbon dioxide have been studied on an adsorption vacuum installation by the volumetric method. Natural zeolites of USA deposit types have been used as adsorbents. The adsorption value of carbon dioxide was found to depend highly on zeolite cation composition.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. А. Ануров, Н. В. Кельцев, В. И. Смола, Н. С. Торочешников. ЖФХ, 48, № 8, 1974, 2124—2127.
2. М. М. Дубинин, Н. С. Ложкова, Б. А. Онусайтис. Сб. «Клиноптилолит». Тбилиси, 1977, 5—11.
3. М. А. Джинчарадзе, М. М. Дубинин, А. А. Исирикян. Изв. АН ГССР, сер. хим., т. 5, № 2, 1979, 141—146.
4. Г. В. Цицишвили, С. Л. Уротадзе, Б. Д. Лукин, Р. М. Багиров. Сообщения АН ГССР, 81, № 2, 1976, 369—371.
5. М. М. Дубинин, Н. С. Ложкова, Б. А. Онусайтис. Изв. АН СССР, сер. хим., № 4, 1976, 731—735.
6. С. С. Хвощев, В. Е. Сказываев, С. П. Жданов. Сб. «Адсорбенты, их получение, свойства и применение». Л., 1978, 50—53.

В. Д. ЭРИСТАВИ, Д. Н. БАХИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА СОРБЦИИ НИКЕЛЯ (II) И КОБАЛЬТА (II) НА АНИОНИТАХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСАЛАТ-ИОНАМИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Т. Г. Андроникашвили 4.4.1982)

С целью исследования механизма сорбции никеля (II) и кобальта (II) на оксалатных формах анионитов и природы образующегося в процессе сорбции соединения были проведены рентгенографический, ИК-спектральный и термографический анализы образцов анионитов АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10 в оксалатной форме до и после насыщения их ионами никеля (II) и кобальта (II).

Сорбцию металлов никеля (II) и кобальта (II) осуществляли динамическим методом, путем пропускания растворов сульфатных солей этих металлов с рН 2,5 и концентрацией 0,2 г/л через сорбционные колонки (диаметром 1,6 см, высотой слоя сорбента 5 см), заполненные оксалатными формами анионитов АВ-16, АВ-17 и ЭДЭ-10.

Для получения рентгенограмм, ИК-спектров поглощения и дериватограмм образцы анионитов предварительно высушивались до воздушно-сухого состояния.

Для снятия дебаеграмм порошки спрессовывали в цилиндрическом столбике и снимали в камере Дебая с расчетным диаметром 57,3 мм на рентгеновском аппарате УРС-55а при напряжении 35 кв и силе тока на аноде 12—14 ма. Пользовались неотфильтрованным медным или железным излучением. Рентгенограммы образцов обрабатывали по методу описанному в [1]. Средние межмолекулярные расстояния рассчитывали по формуле [2]:

$$R = \frac{7,72}{S_{\max}} = \frac{7,72}{4\pi \left(\frac{\sin Q}{\lambda}\right)_{\max}}, \quad (1)$$

где Q — угол скольжения рентгеновских лучей; λ — длина волны рентгеновских лучей медного или железного излучения.

Рентгенографическим исследованием было установлено, что образцы анализируемых анионитов имеют рентгенограммы, сходные с рентгенограммами молекулярных жидкостей и аморфных полимеров и характеризуются структурной упорядоченностью преимущественно ближнего порядка. Изменение порядка структурой упорядоченности образцов анионитов, насыщенных катионами никеля и кобальта (что наблюдается во всех рассмотренных случаях), по сравнению с образцами исходных форм анионитов (анионитов, модифицированных оксалат-ионами), можно рассматривать как подтверждение образования новых соединений в фазе сорбента.

ИК-спектры поглощения записывали на спектрофотометре UR-20 в области 400—1800 см^{-1} . Использовали методику растирования образцов с КВг.



На рис. 1 в качестве примера приведены ИК-спектры поглощения оксалатной формы анионита АВ-17 в C_2O_4 -форме до и после насыщения катионами никеля (II) и кобальта (II).

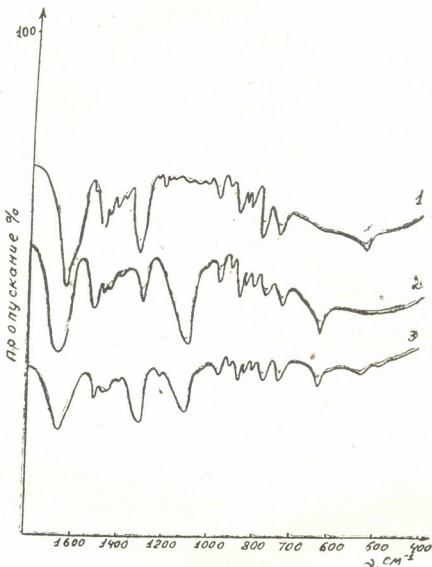


Рис. 1. ИК-спектры поглощения оксалатной формы анионита АВ-17 до (1) и после насыщения катионами $Co(II)$ -2 и $Ni(II)$ -3

По литературным данным [3] анионы оксалагов имеют две сильно взаимодействующие углерод-кислородные связи с длинной промежуточной между $C=O$ и $C-O$, которым соответствуют полосы поглощения валентных связей $1600-1650\text{ см}^{-1} - \nu(C=O)$ и $\nu(C-O) - 1300-1400\text{ см}^{-1}$: эти полосы поглощения имеют существенное значение для установления структуры молекулы и связи металла с лигандом. Образование связи $Me-O$ сопровождается сдвигом поглощения валентных колебаний связи $\nu(C=O)$ в сторону более высших частот, а полос поглощения связи $\nu(C-O)$ в сторону низких частот. С увеличением прочности связи $Me-O$ $\nu(C=O)$ сдвигается в более высокочастотную область.

В таблице даны в качестве примера величины полос поглощения $\nu(C=O)$ и $\nu(C-O)$ оксалатной формы анионита АВ-17 до и после насыщения катионами металлов никеля и кобальта. Аналогичная картина наблюдается и в случае оксалатных форм анионитов АВ-16 и ЭДЭ-10.

Как видно из таблицы и рис. 1 после насыщения анионитов катионами металлов никеля и кобальта полосы поглощения $\nu(C=O)$ свя-



зи сдвигаются в сторону высоких частот, а полосы поглощения $\nu(\text{C}-\text{O})$ связи в сторону низких частот. $\nu(\text{C}=\text{O})$ — 1645 — 1650 и $\nu(\text{C}-\text{O})$ — 1310.

Величины полос поглощения $\nu(\text{C}=\text{O})$ и $\nu(\text{C}-\text{O})$ оксалатной формы анионита АВ-17 до и после насыщения катионами металлов никеля (II) и кобальта (II)

№	Образцы	$\nu(\text{C}=\text{O})$ cm^{-1}	$\nu(\text{C}-\text{O})$ cm^{-1}
1	$\text{R}_2-\text{C}_2\text{O}_4$	1595—1640	1320
2	$\text{R}_2-[\text{Ni}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$	1645	1310
3	$\text{R}_2-[\text{Co}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$	1650	1310

Полученные результаты, а также литературные данные позволяют сделать вывод, что сорбция ионов никеля (II) и кобальта (II) на оксалатных формах анионитов осуществляется за счет образования

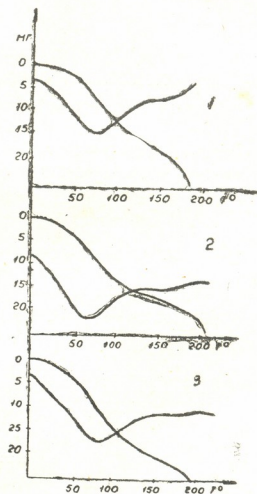
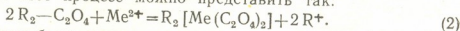


Рис. 2. Термограммы образцов анионита АВ-17 в оксалатной форме до (1) и после насыщения катионами Co (II)-2 и Ni (II)-3

анионного оксалатного комплекса непосредственно в фазе сорбента при контакте хроматографируемого раствора с оксалат-ионами, входящими в состав активных групп анионитов.

Схематично этот процесс можно представить так:



Термограммы были получены на дериватографе системы Паулик, Паулик, Ердей [4]. Запись кривых нагревания производили со скоростью 2,5 град/мин. Эталонном служила окись алюминия. Навеска образцов составляла 0,1 г.

Анализ термограмм исследованных образцов анионитов показал следующее: термограммы не идентичны, что связано с различной структурой сорбента.



На рис. 2 в качестве примера приведены термограммы образцов анионитов АВ-17 до и после насыщения их катионами никеля и кобальта.

На кривых ДТГ во всех исследованных случаях обнаруживаются по одному перегибу, вызванному дегидратацией сорбентов. Это позволяет сделать заключение, что образующиеся в процессе сорбции оксалатные комплексы никеля и кобальта не содержат кристаллизационную воду. Потеря воды для разных образцов анионитов происходит в различном температурном интервале, что, по-видимому, является следствием нахождения молекулы воды в разных образцах анионитов в энергетически неравноценных ячейках сорбента.

Нагревание образцов выше температуры 170°C приводит к термическому разрушению структуры ионитов.

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 18.6.1982)

ზოგადი კვირა

3. პრინციპი, ჯ. ბახია

ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ ანიონიტებზე ნიკელის (II) და კობალტის (II) სორბციის მექანიზმის გამოკვლევა

რეზიუმე

ნიკელის (II) და კობალტის (II) სორბციის მექანიზმის დასადგენად ოქსალატ-იონებით მოდიფიცირებულ AB-16, AB-17 და ЭДЭ-10 ანიონიტებზე ჩატარებულ იქნა რენტგენოგრაფიული, იწ-სპექტრული და თერმოგრაფიული გამოკვლევები მათი ნიკელის (II) და კობალტის (II) იონებით გაჯერებამდე და გაჯერების შემდეგ.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნიკელის (II) და კობალტის (II) სორბცია ოქსალატებით მოდიფიცირებული ანიონიტებზე მიმდინარეობს კომპლექს-წარმოქმნის მექანიზმით. კომპლექსის წარმოქმნა ხდება სორბენტის ფაზაში, ქრომატოგრაფიული ხსნარის შეხებისას ლიგანდთან.

PHYSICAL CHEMISTRY

V. D. ERISTAVI, D. N. BAKHIA

DETERMINATION OF THE SORPTION MECHANISM OF Co (II) AND Ni (II) ON ANIONITES AB-16, AB-17 AND ЭДЭ-10 MODIFIED WITH OXALATE IONS

Summary

The sorption mechanism of nickel (II) and cobalt (II) on anionites AB-16, AB-17 and ЭДЭ-10 modified with oxalate ions was studied by roentgenographic, IR-spectral, and thermographic analyses of sorbent samples before and after their saturation with ions of nickel (II) and cobalt (II). Sorption of Ni (II) and Co (II) on anionites in C_2O_4 form was found to proceed according to the complexing mechanism, the latter occurring in the sorbent phase at the contact of the chromatographic solution with the ligand.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Б. Бокий, М. А. Порай-Кошиц. Рентгеноструктурный анализ. М., 1964.
2. Б. К. Вайнштейн. Дифракция рентгеновских лучей на цепных молекулах. М., 1965.
3. Л. Беллами. Инфракрасные спектры молекул. М., 1963.
4. E. Paulik, I. Paulik, L. Erdey. J. Anal. Chem. 1960, 241.

Д. Н. АНЕЛИ, Д. Г. ПАГАВА, М. И. ТОПЧИАШВИЛИ,
Л. М. ХАНАНАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

Среди электропроводящих полимерных материалов, получаемых путем введения электропроводящего наполнителя (сажа, графит, металлические порошки) в полимерную матрицу [1], композиции на основе кремнийорганических эластомеров имеют ряд интересных свойств. Они обусловлены особенностями строения указанных эластомеров, а также спецификой взаиморасположения макромолекул. Эти эластомеры обладают высокой эластичностью даже при очень низких температурах (до -90°C), высокой теплостойкостью, высокими электроизоляционными свойствами и стойкостью к агрессивной среде, озону и действию коронных разрядов [2]. В работах [3, 4] рассмотрены композиции, полученные в результате перекисной вулканизации винилсодержащих кремнийорганических каучуков в присутствии различных саж в качестве электропроводящих наполнителей, получены зависимости удельного объемного электрического сопротивления от концентрации наполнителя и температуры окружающей среды. Однако в этих работах не затронуты вопросы, связанные с характером влияния некоторых технологических факторов (например, время вальцевания, режим термообработки, концентрация наполнителя) и формирование механических и электрических свойств материалов. Решение этих вопросов является целью нашей работы.

Для получения электропроводящих кремнийорганических резин были использованы полидиметилметилвинилсилоксан (СКТВ), сажа марки ПМЭ-100В и в качестве катализатора диэтиламинотриэтоксисилан (АДЭ-3).

В раствор СКТВ в толуоле вводилась сажа, а затем АДЭ-3 путем перемешивания компонентов на вальцах при комнатной температуре до получения эластичной пленки. При этом было замечено (рис. 1), что удельное электрическое объемное сопротивление смеси ρ зависит от времени вальцевания (диаметр валков 250 мм, скорость вращения валков 18 и 30 об/мин).

Как видно из рис. 1, значение ρ вначале возрастает, а затем в течение некоторого времени вальцевания остается постоянным. При более длительном вальцевании ρ смеси с концентрацией сажи 60 м. ч. снова увеличивается. Характер зависимости ρ от времени вальцевания можно объяснить следующим образом. Вначале вальцевания формируются сажевые токопроводящие цепочки. При достижении максимально однородного перемешивания компонентов смеси ρ приобретает определенное значение, и оно остается постоянным до тех пор, пока в материале не возникнут процессы механодеструкции макромолекул эластомера. Механодеструкция макромолекул приводит к разрушению токопроводящих цепочек и, следовательно, к увеличению значения ρ смеси. На рис. 1 показано, что скорость наступления состояния максимально однородного перемешивания компонентов смеси (этому состоянию соответствуют горизонтальные участки кривых) зависит от концентрации сажи. Чем выше концентрация сажи, тем больше эта скорость. Вероятно, в смесях с большим содержанием сажи



перемешивание компонентов протекает быстрее, чем в смесях с меньшей концентрацией проводящего компонента. Большие концентрации сажи также могут быть причиной относительно раннего наступления процессов механодеструкции, приводящей к новому увеличению сопротивления материала.

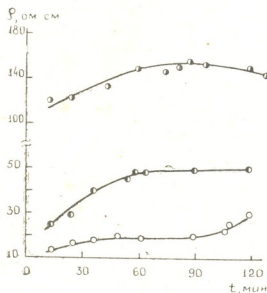
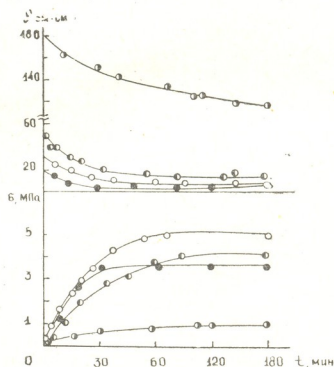


Рис. 1. Зависимость удельного объемного сопротивления ρ резиновых смесей от времени вальцевания при концентрациях сажи (м. ч.): 1 — 30; 2 — 40; 3 — 60

С целью установления влияния режима термообработки на механические и электрические свойства композитов резиновая смесь после вальцевания подвергалась термообработке при различных температурах. При этом через определенные промежутки времени образцы испытывались на ρ и прочность на разрыв σ . Из рис. 2 видно, что с увеличением времени термообработки уменьшаются значения ρ , а зна-

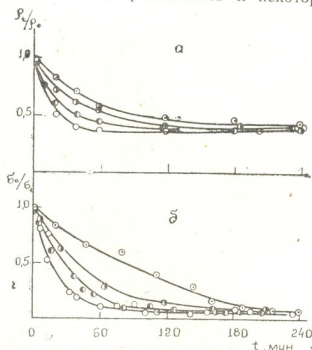
Рис. 2. Кинетика изменения относительного удельного объемного сопротивления (а) и прочности на разрыв (б) для композиции, содержащей 50 м. ч. сажи при температурах вулканизации 20(1); 100(2); 150(3) и 200(4)°С



чения σ возрастают вначале быстро, а затем приближаются к определенному постоянному значению. Очевидно, установление предельных значений ρ и σ должно соответствовать установлению равновесной структуры композита и, следовательно, стабильной конфигурации электропроводящей сетки. В таком случае зависимости ρ и σ от времени могут описать кинетику вулканизации кремнийорганического эластомера в присутствии сажи.

Временные зависимости ρ и σ , снятые для композиций с различным содержанием сажи, показали, что сажа ведет себя как ускоритель вулканизации (рис. 3). Однако, если при увеличении концентрации сажи величина ρ монотонно уменьшается, приближаясь к некоторому

Рис. 3. Кинетика изменения ρ и σ при 200° для композиций, содержащих сажу: 30(1); 40(2); 50(3) и 60(4) м. ч.



предельному значению, величина σ вначале возрастает до максимального значения, а затем при больших концентрациях сажи уменьшается, на что указывают кривые рис. 4. Характер концентрационных зависимостей ρ и σ объясняется спецификой наполнения матрицы полимера сажей. Увеличение концентрации сажи в композите приводит

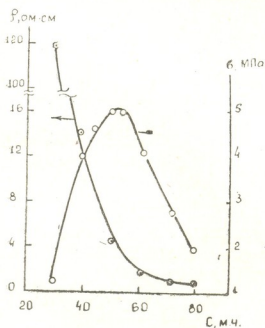


Рис. 4. Зависимость ρ и σ композиций от содержания в них сажи

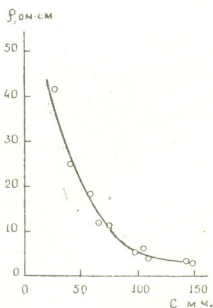


Рис. 5. Зависимость ρ композиций с содержанием сажи 50 м. ч. от концентрации толуола в каучуке

к увеличению общего количества токопроводящих цепей (т. е. усилению густоты проводящей сетки) и, тем самым, к понижению ρ . Однако при достаточно больших концентрациях сажи по достижении максимального наполнения матрицы полимера в нем затрудняется образование новых проводящих цепей, что вызывает запределение зна-



чений ρ . Увеличение значения σ при возрастании концентрации наполнителя можно объяснить усилением эластомера сажей. По достижении предельного наполнения межмолекулярных полостей сажей действие последней меняет свое направление, уменьшаются гибкость макромолекул и подвижность активных участков эластомера, что может стать причиной уменьшения общего количества сшитых структур и, тем самым, ослабления механической прочности композита.

Опытами, проведенными по изучению влияния скорости охлаждения композитов через определенные промежутки времени термообработки, было показано, что скорость охлаждения практически не влияет на физико-механические и электрические свойства композитов.

Далее варьированием количества используемого для растворения эластомера в толуоле было обнаружено, что при одних и тех же концентрациях сажи можно менять конечное значение ρ , как это видно из рис. 5. В данном случае, по-видимому, растворитель выполняет роль транспортирующего агента, переносящего частицы наполнителя по всей матрице полимера, способствующего возрастанию общего количества токопроводящих цепей и, следовательно, уменьшению удельного сопротивления композиции.

Таким образом, в результате изучения влияния технологических факторов на физико-механические и электрические свойства электропроводящих кремнийорганических композиций установлено, что прочность на разрыв и удельное объемное электрическое сопротивление материалов определяются временем вальцевания смеси, температурным режимом термообработки и концентрации как электропроводящего наполнителя, так и растворителя.

Грузинский научно-исследовательский институт энергетики и гидротехнических сооружений

Тбилисский государственный университет

(Поступило 16.4.1982)

ქიმიური ტექნოლოგია

ჯ. ანელი, დ. ფაღავა, ა. თოჭიაშვილი, ლ. ხანანაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

ტექნოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენა დენგამტარი სილიციუმორგანული კომპოზიციების ზოგიერთ თვისებაზე

რ ე ზ ი ე მ ე

შესწავლილია დენგამტარი სილიციუმორგანული კომპოზიციების სიმტკიცის და მოცულობითი ხვედრითი ელექტრული წინაღობის დამოკიდებულება კომპოზიციების მიღების პირობებზე.

CHEMICAL TECHNOLOGY

D. N. ANELI, D. G. PAGAVA, M. I. TOPCHIASHVILI, L. M. KHANANASHVILI
EFFECT OF TECHNOLOGIC FACTORS ON SOME PROPERTIES
OF ORGANOSILICON COMPOUNDS

Summary

The strength and specific volume resistance of conductive organosilicon compounds have been studied, depending on the conditions of the technology of the compounds.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. Е. Гуль, Л. Н. Царский и др. Электропроводящие полимерные материалы. М., 1968.
2. Химия и технология кремнийорганических эластомеров. Под. ред. В. О. Рейхсфельда. Л., 1973.
3. D. Wolfer. Eurcp. Rubber, № 4, 1977, 16-23.
4. D. Wolfer. Krohberger, J. Weis; 30, № 8, 1976, 516-517.



ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Д. И. МАТКАВА

ИЗМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВ СЕВЕРНОЙ КОЛХИДЫ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ СТОЛЕТИЕ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 5.5.1982)

Быстрое отступление берегов Северной Колхиды уже отмечалось в литературе [1, 2]. За последние десятилетия процесс резко усилился в связи с искусственным вмешательством человека [3]. Применительно к описываемому району между устьями рр. Хоби и Эрисцкали (длиной 38 км) главную роль сыграли строительство мола севернее г. Очамчире (в 1936 г.), а затем возведение бун в пределах города. Оба эти мероприятия полностью прервали вдольбереговой поток наносов, доходивший ранее до устья р. Ингури и имевший на участке вблизи г. Очамчире мощность до 40 тыс. м³ в год [4]. Тревожное положение на побережье еще более усугубилось после перекрытия плотиной мощной р. Ингури. Поэтому прогноз дальнейшего изменения описываемых берегов получил большое практическое значение.

В порядке подготовки материалов для прогноза нами были обработаны крупномасштабные топографические карты 1872, 1933, 1954 гг. и проведены собственные съемки в 1976—1980 гг. Анализ показал, что в 30-х гг. нашего столетия берег Северной Колхиды нарастал, а затем стал отступать со все возрастающей интенсивностью. Темп среднего отступления за последние годы составил до 5 м, а у устья канала Эрисцкали размыв достиг 15 м в год.

Ход процесса представлен на рис. 1. Здесь положение берега в 1933 г. условно показано прямой линией. Выше нее дана кривая нарастания за предшествовавший период. Ниже прямой в том же масштабе располагаются кривые отступления берега за последующие годы. Кривые до и после 1933 г. имеют характерный зубчатый вид, свидетельствующий о неоднородности процесса в направлении вдоль берега.

Длина основания указанных зубцов составляет 1—4 км в различных местах. Примечательно, что сопоставление изменений до 1933 г. и после дает обратную картину. Там, где ранее берег быстрее всего выдвигался, теперь он быстрее всего отступает (см. таблицу). Положение зубцов на местности изменяется во времени незначительно. Визуально на берегу изгибы почти не заметны, так как величина их выдвигания составляет менее 200 м. Однако с самолета волнистость берегового контура выявляется совершенно отчетливо.

В поисках причины этих особенностей берега мы обратились к данным о строении побережья этой части Колхиды, а также искали аналоги подобных явлений на других морях. Прибрежная часть Северной Колхиды, как известно, представляет собой сплошное болото. В поперечном к морскому берегу направлении в ряде мест сформированы широкие приустьевые валы небольших рек, на которых располагаются селения и сельскохозяйственные угодья. По краю морского берега образован вал из песчано-глинистых отложений, ширина которого составляет несколько десятков метров. В некоторых местах (например, вблизи устья р. Гагида) древние приустьевые образования создали участки, приподнятые на 2—3 м, и здесь вдоль берега протягивается абразионный обрыв указанной высоты.

В ходе отступления берега песчаный вал надвигается на древние болотные отложения и последние обнажены сейчас с его внешней стороны. Они образуют в прирезовой полосе глинистые «лещади»⁽¹⁾, поверхность которых интенсивно разрушается под истирающим воздействием песка во время прилива [5].

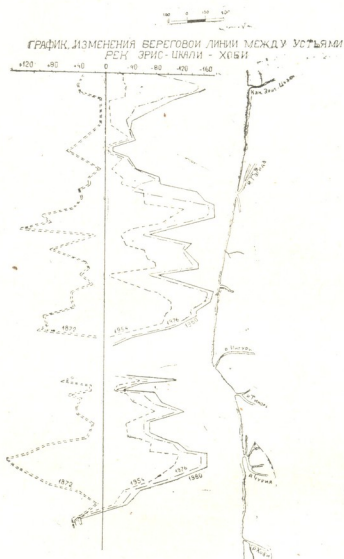


Рис. 1

Ритмичное чередование пологих выпуклостей и вогнутостей на песчаных прибрежных мелководьях впервые было описано для западного побережья Дании П. Бруном [6], затем В. Л. Болдыревым [7] для восточного побережья Балтики. В условиях мощного потока наносов выпуклости медленно мигрируют в том же направлении и соответственно смещаются вогнутости и выпуклости береговой линии [8].

При отсутствии вдольбереговых потоков наносов подводные выпуклости и соответствующие им плавные выступы береговой линии являются почти стабильными. В Колхиде поток наносов имеет весьма малую мощность, но, исходя из метеорологических данных (частые смены южных и северных румбов), здесь должны иметь место интенсивные встречные миграции наносов и соответственно могут возникнуть ритмичные формы указанного рода.

В период выдвижения берега (до 1933 г.) в условиях общего опускания Колхиды сзади этих плавных выступов возникали депрессии,

(1) Слово из приморского северного лексикона.

заполняющиеся отложениями мути из болотных вод и частично зараставшие торфяниками [9]. В последующую фазу отступления именно эти участки легче всего поддаются размывающему воздействию прибоя, поэтому на их месте образуются плавные вогнутости береговой линии.

Естественно, что отступление берега, окаймленного мощным песчаным валом, не может происходить без постоянной потери части наносов, подаваемых с севера вдольбереговым потоком. Местом потери этого материала, несомненно, является трехвершинный Ингурский подводный каньон, выходящий на глубины около 5 м. О потере здесь наносов с большего протяжения берега свидетельствуют два фактора: а) характерный изгиб береговой линии против устья р. Ингури и б) отсутствие более крупной вогнутости береговой линии на участке каньона. Последняя должна была бы образоваться, если бы береговые наносы не испытывали миграции большого размаха.

Динамика береговой зоны Черного моря между устьями
рр. Эрискали и Хоби

Период времени	Кол-во лет в периоде	За весь пе- риод, м	На 1 пог. км за весь пе- риод, м	На 1 пог. км за 1 год, м	Изменение по- ложения бере- говой линии за год, м
Участок устья канала Эрискали — р. Ингури		23 км			
с 1872 по 1933 г.	61	+120000	+48690	+ 798	+0,8
с 1933 по 1954 г.	21	-1135000	-49350	-2350	-2,3
с 1954 по 1976 г.	22	-1055000	-45870	-2080	-2,1
с 1976 по 1980 г.	4	- 365000	-15870	-3970	-3,9
Участок устья рр. Ингури и Хоби		15 км			
с 1872 по 1933 г.	61	+730000	+48660	+ 790	+1,0
с 1933 по 1954 г.	21	-623500	-41570	-1960	-2,0
с 1954 по 1976 г.	22	-306000	-20400	- 927	-1,2
с 1976 по 1980 г.	4	-156000	-104000	-2600	-3,2

Для предохранения берега данного участка от дальнейшего размыва необходимо создание искусственного пляжа путем отсыпки гравийно-галечного материала в таком объеме, чтобы активный слой пляжа исключал возможность воздействия прибойного потока на легкоразмываемые коренные породы. Отсыпку следует производить разовую, из расчета не менее 40 тыс. м³, на каждый погонный километр берега. Полный объем разовой отсыпки составляет 1400 тыс. м³. Это мероприятие восстановит пляжи всего описываемого побережья.

На южном участке (устья рр. Ингури и Хоби) целесообразно допустить размыв устья р. Ингури шириной до 300 м. Это позволит выровнять анаклийский выступ берега и тем самым расширить «корридор» между устьем реки и каньоном. После этого вдольбереговой поток сможет перемещать на юг значительно большее количество наносов.

Академия наук Грузинской ССР

Институт географии
им. Вахушти

(Поступило 27.5.1982)

დ. მატკავა

ჩრდილოეთ კოლხეთის სანაპიროს ცვლილებები უკანასკნელ ასწლეულში

რეზიუმე

ჩრდილოეთ კოლხეთის სანაპირო ამ საუკუნის 30-იანი წლებიდან ირეცხება, რაც დაკავშირებულია ოჩამჩირის მოლისა და ბუნთა მშენებლობით. 30-იან წლებამდე და მომდევნო წლების სანაპიროების შეთავსება გვიჩვენებს, რომ მონაკვეთები, რომლებიც ყველაზე მეტად მიიწვედნენ წინ, ასევე ინტენსიურად ირეცხებიან. ქვიშარ წყალმარჩხ სანაპიროებზე ნატანის ინტენსიური შემხვედრი მიგრაციისას წარმოიშობა სანაპიროთა რითმული წამონაშვეერები, რომელთა მიღმა იქმნება ჭაობური და ტორფული ნაფენებით ამოვსებული დებრესიები. სანაპიროს უკან დახევისას სწორედ ეს მონაკვეთები ირეცხება ინტენსიურად.

სანაპიროს დასაცავად საჭიროა ხელოვნური პლაჟის შექმნა, რიყნარი მასალის ჩაყრით სანაპიროს ყოველ გრძივ კილომეტრზე 40 ათასი მ³-ს რაოდენობით.

PHYSICAL GEOGRAPHY

D. I. MATKAVA

ALTERATIONS OF THE NORTHERN KOLKHETI COAST OVER THE LAST CENTURY

Summary

The northern kolkheti coast has been subject to washout since the 30s of the current century due to the construction of the pier and groins in Ochamchire. A comparison of the coast alterations before and after the indicated period has shown that its most protruded parts were washed out faster. Smooth, rhythmic prominences of the shoreline developed on sandy shoals due to an intensive counter-migration of drifts. Beyond them hollows filled with swamp and peat deposits were formed. These parts of the shore were washed out faster than others during the retreat of the shoreline.

To protect the shore it is necessary to build an artificial pebble and gravel beach at a rate of 40 thousand m³ per one km.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. П. Зенкович. Берега Черного и Азовского морей. М., 1958.
2. Д. И. Маткава. Сообщения АН ГССР, 82, № 1, 1976.
3. А. Г. Кикнадзе. Человек и окружающая среда. Сухуми, 1978.
4. А. Г. Кикнадзе. Сообщения АН ГССР, 79, № 2, 1975.
5. В. Л. Меньшиков. Сообщения АН ГССР, 101, № 3, 1981.
6. P. Bruun. Forms of Equilibrium of Coasts with a Littoral Drift. Inst. Eng. Res; Univ. Calif., Ser. 3, 1953, 347.
7. В. Л. Болдырев. Труды Ин-та океанологии АН СССР, 48, 1961.
8. Е. Н. Егоров. Труды Ин-та географии АН СССР, 68, 1958.
9. Ч. П. Джanelidze. Палеография Грузии в голоцене. Тбилиси, 1980.



ГЕОЛОГИЯ

Л. И. ПОПХАДЗЕ

ФОРАМИНИФЕРЫ И ОСТРАКОДЫ ЧОКРАКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
РАЧИНСКО-ЛЕЧХУМСКОЙ СИНКЛИНАЛИ (ЗАПАДНАЯ
ГРУЗИЯ)

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 3.5.1982)

Изучению стратиграфии миоценовых отложений, в частности чокрака, Рачинско-Лечхумской синклинали, посвящены работы многих исследователей. До настоящего времени для характеристики чокракских отложений использовались в основном данные по моллюсковой фауне [1]. Первые сведения о фораминиферах Лечхумской депрессии имеются в работах О. И. Джанелидзе [2]. Что касается остракод, то они оставались неизученными.

Для решения ряда спорных вопросов биостратиграфии чокракских отложений, помимо изучения фауны моллюсков, большое значение имеют и микрофаунистические исследования, с помощью которых можно проверить расчленения слоев на более дробные стратиграфические единицы, а также выявить основные этапы развития чокракской микрофауны и выяснить их происхождение. С этой целью в настоящей работе приводится материал по чокракским осадкам центральной части Рачинско-Лечхумской синклинали (Дехвирская вторичная антиклиналь) — в окр. сс. Чкуми, Барднала, по р. Намкашури и ее южного крыла — в окр. с. Гвириши.

Чокракские отложения Рачинско-Лечхумской синклинали согласно следуют за тарханскими слоями и также согласно перекрываются слоями караганского региояруса [1].

В окр. сс. Чкуми, Барднала и по р. Намкашури наблюдается следующая последовательность осадков: чередование глин с тонкослоистыми, мелкозернистыми песчанистыми глинами; чередование желтовато-серых толсто- и тонкослоистых песчаников, содержащих иногда пропластки глин и песчанистых глин; конгломераты с пропластками крупнозернистых песчаников и глин. В окр. с. Гвириши чокракские отложения представлены чередованием глин, глинистых песчаников и желтовато-серых плотных толстослоистых песчаников.

В окр. с. Чкуми фауна фораминифер и остракод отсутствует. В небольшом количестве она появляется в разрезе с. Намкашури, зато разрезы сс. Барднала и Гвириши изобилуют указанной фауной. Для фораминифер и остракод этих разрезов характерны разнообразие видового состава и бедность по количеству (см. таблицу).

Из перечисленных видов наиболее характерны для разрезов чокракского региояруса Рачинско-Лечхумской синклинали *Cytheridea mülleri* (Münst.) и *Quinqueloculina akneriana* d'Orb. Оба они средиземноморские и встречаются [и в тарханских отложениях. Средиземноморскими являются и единичные *Quinqueloculina selene* (Karrer), *Q. ungeriana* d'Orb., *Triloculina austriaca* d'Orb., *Florilus boueanus* (d'Orb.), *Miliolinella circularis* (Born.), *Trachyleberis elegantissima* (Lnlks.), *Loxoconcha carinata* Lnlks. и др. Из тарханского региояруса в чокракский перешли *Sigmoilina*



№ п/п	Название видов	Разрезы		
		Барднала	Намкашури	Гвириши
Foraminifera				
1	Quinqueloculina akneriana d'Orb.	+	+	+
2	Q. akneriana rotunda Gerke	++	++	++
3	Q. akneriana argunica Gerke	++	++	++
4	Q. selene (Karrer)	+	+	+
5	Q. dmitrievae (Bogd.)	+	+	+
6	Q. aff. laevigata d'Orb.	+	+	+
7	Q. ungeriana d'Orb.	++	++	++
8	Q. akneriana longa Gerke	+	+	+
9	Q. elongato-carinata Bogd.	+	+	+
10	Q. pyrula Karrer			+
11	Milivolina ex gr. circularis (Born.)	+	+	+
12	Articulina aff. tschokrakensis Bogd.	+		
13	Spiroloculina irma Bogd.		+	+
14	Sigmoilina mediterraneensis Bogd.	+	+	+
15	S. tschokrakensis Gerke	++		++
16	S. tschokrakensis plana O. Djan.			+
17	S. haidingerii (d'Orb.)	+		+
18	S. haidingerii tschokrakensis Bogd.	++	+	++
19	Triloculina austriaca d'Orb.		+	+
20	T. subfoliacea Bogd.	+		
21	T. tricarinata georgiana O. Djan.			+
22	Tschokrakella caucasica (Bogd.)	+		
23	Gorisella linter O. Djan.	++		
24	Discorbis ex gr. tarchanensis O. Djan.	++		
25	Nonion bogdanowiczi Vol.		+	+
26	Florilus boueanus (d'Orb.)	+		++
27	Globigerina tarchanensis Subb. et Chutz.			++
28	Ammonia beccarii (Linné)	+	+	+
Ostracoda				
1	Bairdia ex gr. explicata Schn.	+		
2	Pontocypris suzini Schn.	++		
3	Candona ex gr. candida Müll.	++		
4	Leptocythere aff. ukrainica Schn.	++		
5	L. stabilis Schn.	+		+
6	L. rugosa Schn.	+		++
7	L. distincta Schn.	+		++
8	L. ex gr. cellula Livent.	++		
9	L. bardnaensis Popch. sp. nov.	++		
10	Cythereidea mülleri (Münst.)	+	+	+
11	Cythereis aff. dentata Müll.			++
12	C. aff. denudata (Reuss.)			++
13	C. caucasica Schn.			++
14	C. dromas Schn.			+
15	Trachyleberis elegantissima (Lnkls.)	+		+
16	Loxococoncha carinata Lnkls.	+		+
17	L. carinata alata Schn.	++		++
18	Loxococoncha aff. bairdi Müll.	+		++
19	Cytheretta korobkovi Schn.			++
20	Paracytheridea aff. reussi Schn.			++
21	Cytherura magna Schn.	+		+
22	C. filicata Schn.	++		
23	Xestoleberis aff. lutrae Schn.	++		+
24	X. aff. fuscomaculata Müll.	++		
25	Pseudocythere caudata Sars.	+		

mediterraneensis Bogd., Triloculina subfoliacea Bogd., Discorbis tarchanensis O. Djan., Globigerina tarchanensis Subb. et Chutz., Gorisella linter O. Djan., Cythereis caucasica Schn. и др. Из них видоизмененные нами обозначаются как „ex gr.“ и „aff.“. Все эти виды общие для тархан-чокракских отложений Крымско-Кавказской области. Остальные формы являются

руководящими для чокракского региояруса. Среди *Leptocythere* обнаружены эндемичные виды, неизвестные до сих пор в чокракских отложениях других областей Кавказа. Из четырех видов только один встречается в количестве, достаточном для установления нового вида, и мы выделяем его как *Leptocythere bardnalensis* Popch. sp. nov.

Изучение чокракских отложений Рачинско-Лечхумской синклинали и вертикальное распределение в них фораминифер и остракод дают возможность подразделить этот региоярус на три части: нижнюю, характеризующуюся обилием миллиолит (разновидностями *Q. akpetiana* d. Orb.), общими тархан-чокракскими средиземноморскими видами и руководящими чокракскими формами; среднюю, в которой фауна средиземноморского типа беднеет, редко встречаются общие тархан-чокракские формы и господствует типично чокракская фауна; верхнюю, в которой наблюдаются общее обеднение и постепенное вымирание микрофауны.

Таким образом, комплексное изучение фораминифер и остракод чокракских отложений Рачинско-Лечхумской синклинали, дает нам право подтвердить трехчленное деление [3] чокракского региояруса.

Разнообразие видового состава микрофауны при ограниченном присутствии отдельных видов говорит о неблагоприятных условиях для их расселения в этой части бассейна. Вероятно, чокракский бассейн в пределах изученной территории был относительно глубоким, так как в составе фауны остракод преобладают глубоководные формы. Что касается центральной части Лечхуми (район с. Чкуми), то полное отсутствие здесь микрофауны в отложениях чокрака обусловлено, скорее всего, неблагоприятными экологическими условиями для их обитания.

Академия наук Грузинской ССР

Геологический институт

им. А. И. Джанелидзе

(Поступило 6.5.1982)

გეოლოგია

ლ. ფოფხაძე

რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის ჩოკრაკული ნალექების
ფორამინიფერები და ოსტრაკოდები (დას. საქართველო)

რ ე ზ ი მ ე

შესწავლილია რაჭა-ლეჩხუმის სინკლინის ჩოკრაკული ნალექები სოფ. ჩქუმის, ბარდნალას, ღვირიშის და მდ. ნამკაშურის მიდამოებში. დადგენილია ფორამინიფერების და ოსტრაკოდების მიკროფაუნისტური კომპლექსები. მიკროფაუნა წარმოდგენილია თარხან-ჩოკრაკულისთვის საერთო ხმელთაშუაზღვიური სახეებით და ენდემური ჩოკრაკული ფორმებით. მათი კომპლექსების ვერტიკალური გავრცელება საშუალებას გვაძლევს გავიზიაროთ სხვა მკვლევარების მოსაზრება ჩოკრაკულის სამად დანაწილების შესახებ.

L. I. POPKHADZE

THE FORAMINIFERA AND OSTRACODA FROM THE TSCHOKRAKIAN
SEDIMENTS OF THE LECHKHUMI SYNCLINE
(WESTERN GEORGIA)

Summary

An investigation of Tschokrakian sediments in the Lechkhumi syncline (villages: Tshkumi, Bardnala, Gvirishi, along the river Namkashuri) revealed the complexes of microfauna-Foraminifera and Ostracoda.

Microfauna is represented by common Tarchan-Tschokrakian Mediterranean species and endemic Tschokrakian forms. Their vertical distribution allows to share other scientists' views on the division of the Tschokrakian into three parts.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. Д. Ананишвили. Сообщения Геол. о-ва Грузии, т. II, вып. 2, 1961.
2. О. И. Джанелидзе. Фораминиферы нижнего и среднего миоцена Грузии. Тбилиси, 1970.
3. А. К. Богданович. Труды ВНИГРИ, н. с., вып. 51, Микрофауна СССР, сб. IV. Л.—М., 1950.



ГЕОЛОГИЯ

Е. Б. ЯКОБИДЗЕ, Б. Д. КАРАШВИЛИ, Г. И. СВАНИДЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МАКРОФЛОРЕ И СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОМ КОМПЛЕКСЕ БАЙОССКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 29.5.1982)

Богатые растительными остатками байосские отложения Западной Грузии (верхи порфиритовой свиты) отмечены в пределах с. Спети в районе Чальской залежи каменного угля [1, 2]. В настоящее время флористические остатки, помимо с. Спети, обнаружены также в разрезе р. Ехвеура (Сачхерский район). Нами производились сплошные сборы флористического материала из флороносных отложений отмеченных местонахождений, которые уточняют и расширяют список байосской флоры исследуемого района.

В верхнебайосских образованиях с. Спети нами выявлено 34 вида растений, принадлежащих 21 роду 7 порядков:

Equisetales: *Equisetum beanii* (Bunbury) Harris, *Equisetum* sp.,

Filicales: *Osmundopsis prinadae* Delle, *Todites williamsonii* (Brongniart) Seward, *Klukia exilis* (Phillips) Raciborski, *Coniopteris angustoloba* Brick, *C. hymenophylloides* (Brongniart) Seward, *C. murreyana* (Brongniart) Brongniart, *Lobifolia lobifolia* (Phillips) Rasskazova et Lebedev, *Matonidium goepertii* (Ettingshausen) Schenk, *Cladophlebis* Brick.

Caytoniales: *Sagenopteris heterophylla* Doludenko et Svanidze, *S. Phillipsii* (Brongniart) Presl.

Bennettitales: *Anomozamites variabilis* (Prynada) Iakob'dze comb. nov., *Nilssoniopteris angustifolia* Doludenko, *N. muchlensis* Doludenko, *N. vittata* (Brongniart) Florin, *N. vulgaris* Doludenko, *Ptilophyllum caucasicum* Doludenko et Svanidze, *Pt. longifolium* Iakobidze sp. nov., *Pt. okribense* Doludenko et Svanidze.

Cycadales: *Ctenis pontica* Delle, *Nilssonia princeps* (Oldham et Morris) Seward, *Pseudoctenis* aff. *latus* Doludenko, *P. aff. magnifolius* Doludenko, *P. weberi* (Seward) Prynada.

Czekanowskiales: *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer.

Coniferales: *Podozamites eichwaldii* Schimper, *P. lanceolatus* (Lindley et Hutton) Schimper, *P. latifolia* (Schenk) Kryštofovich et Prynada, *Elatides* cf. *curvifolia* (Dunker) Nathorst, *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nathorst.

Несравненно меньшим количеством видов характеризуется флора разреза р. Ехвеура, левого притока р. Квирила. Здесь установлено всего 8 видов растений, принадлежащих 8 родам 5 порядков:

Filicales: *Osmundopsis prynadae* Delle, *Todites williamsonii* (Brongniart) Seward, *Coniopteris murrayana* (Brongniart) Brongniart, *Cladophlebis suluktensis* Brick.

Caytoniales: *Sagenopteris heterophylla* Doludenko et Svanidze.

Cycadales: *Ctenis pontica* Delle.

Coniferales: *Podozamites lanceolatus* (Lindley et Hutton) Schimper.

Из встречающихся в байосских отложениях растений *Equisetum* sp., *Cuscutites* sp. не определены до вида из-за плохой сохранности материала. Такие представители данной флоры, как *Osmundopsis prinadae*, *Sagenopteris heterophylla*, *Anomozamites variabilis*, *Nilssoniopteris angustifolia*, *N. muchlensis*, *N. vulgaris*, *Ptilophyllum okribenze*, *Ctenis pontica*, *Pseudoctenis* aff. *latus*, *Ps.* aff. *magnifolius* *Ps. veberi*, установлены во флорах средней и поздней юры Грузии, за пределами данного региона не обнаружены. Один вид *Ptilophyllum caucasicum*, впервые установленный в средне- и позднеюрских отложениях Западной Грузии [3], встречается также в позднеюрской флоре Каратау [4]. *Ptilophyllum longifolium* новый вид и в настоящее время неизвестен на других уровнях. Остальные представители исследуемой флоры с. Спети и р. Ехвеура являются обычными компонентами в основном для юрских флор Индо-Европейской фитогеографической области [5].

Среднеюрский возраст макрофлор с. Спети и р. Ехвеура подтверждается стратиграфическим положением (байос) флороносных слоев, одинаковым их составом и преобладанием голосемянных растений над споровыми.

Для палинологического исследования верхнебайосских отложений изучаемого района Б. Д. Карашвили были составлены детальные разрезы байосских отложений сс. Чала, Спети, Ето, р. Ехвеура. Приводим общий состав споро-пыльцевого спектра:

Equisetales: *Equisetum* sp.

Fiticales: *Hymenophyllum* sp., *Coniopteris* sp., *Coniopteris* sp., *Cyatidites remalis* Balme, *Dictyophyllidites harisii* Couper, *Klukisporites variegatus* Couperez, *Osmundocidites* sp., *Leiotriletes incertus* Bolchovitina, *Triparlina variabilis* Maljab.

Caytoniales: *Caytoniipollenites pollidus* (Reissinger) Couper.

Coniferales: *Piceites* sp., *Sciadopitys mesozoicus* (Couper) Zauer and Mchedlishvili, *Classopollis* sp.

Angiospermae: *Eucommiidites troedssonii* Erdtman.

Таким образом, в состав флоры верхнебайосских образований изучаемой территории входят представители членистостебельных, папоротников, кейтониевых, беннеттитовых, цикадовых, чекановскиевых, хвойных и, возможно, покрытосемянных растений. При этом надо отметить, что покрытосемянные (?) обнаружены лишь в спорово-пыльцевом комплексе.

Для выявления ведущих компонентов флоры в таблице дается соотношение количества видов ископаемых растений макро- и микрофлор байосских отложений Западной Грузии.

В байосской листовой флоре наиболее распространенными являются папоротники (29,40%), затем беннеттитовые (23,58%), цикадовые (17,60%) и хвойные (14,80%), а членистостебельные, кейтониевые (по 5,86%) и чекановскиевые (2,90%) играют подчиненную роль. Вместе с тем, для этой макрофлоры характерно преобладание голосемянных растений (64,74%) над споровыми (35,26%). По данным микрофлоры, споровые растения (64,28%) несколько преобладают над голосемянными (28,45%), а покрытосемянные составляют лишь 7,14% всей флоры.

Расхождение в процентном соотношении споровых и голосемянных растений, по данным макро- и микрофлор, могут быть объяснены раз-



Соотношение процентного количества видов в макро- и микрофлорах байосских оглождений Западной Грузии

№	Название порядков	Б а и о с			
		Макрофлора		Микрофлора	
		Число видов	%	Число видов	%
1	Equiserales	2	5,86	1	7,14
2	Filicales	10	29,44	8	57,14
3	Caytoniales	2	5,86	1	7,14
4	Bennettitales	8	23,58		
5	Cycadales	6	17,60		
6	Czekanowskiales	1	2,90	3	21,44
7	Coniferales	5	14,80	1	7,14
8	Angiospermae (?)				
	В с е р о	34	100 %	14	100 %

ными условиями их захоронения. По-видимому, для спор и листьев голосемянных условия захоронения были более благоприятными. Поэтому в соответствующих флорах именно они представлены в наибольшем количестве.

Тбилисский государственный университет

(Поступило 4.6.1982)

ბეოლოგია

მ. იაკობიძე, ბ. შარაშვილი, გ. სვანიძე

ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს ბაიოსური ნალექების მაკროფლორასა და პალინო-სპორული კომპლექსის შესახებ

რ ე ზ ი უ მ ე

დასავლეთ საქართველოს ბაიოსურ ნალექები ნამარხი მაკროფლორის ორი ადგილსამყოფელია დადგენილი სოფ. სპეთისა და ეხვევის მიდამოებში. აქ გვხვდება Filicales Caytoniales, Bennettitales, Cycadales, Coniferales. ამავე ნალექების მიკროფლორაში Equisetales, Filicales, Caytoniales, Coniferales, Angiospermae (?) 14 წარმომადგენელია.

სოფ. სპეთის და ეხვევის ნამარხი მცენარეები შემცველი შრეების უაღიურულ ასაკზე მიგვიითებენ, რაც მათი სტრატოგრაფიული მდებარეობითაც დასტურდება.

GEOLOGY

E. B. IAKOBIDZE, B. D. KARASHVILI, G. I. SVANIDZE

NEW DATA ON THE MACROFLORA AND SPORE-POLLEN COMPLEX OF THE BAJOCIAN DEPOSITS OF WESTERN GEORGIA

Summary

Two localities of fossil macroflora in the Bajocian deposits of Western Georgia (Speti and Ekhvevi) have yielded a number of macrofloral species belonging to *Filicales*, *Caytoniales*, *Bennettitales*, *Cycadales*, *Coniferales*, and



14 representatives of microflora: *Equisetales*, *Filicales*, *Caytoniales*, *Coniferales*, *Angiospermae* (?).

The fossil plants of Speti and Ekhvevi indicate of Middle Jurassic age of the containing strata, which is confirmed also by their stratigraphic position.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. И. Сванидзе. Сообщения АН ГССР, 60, № 3, 1970.
2. А. И. Джанелидзе. Труды Геол. ин-та АН ГССР, 1940.
3. М. Д. Долуденко и Ц. И. Сванидзе. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 178, 1969.
4. М. Д. Долуденко и Э. Р. Орловская. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 284, 1976.
5. В. А. Вахрамеев и др. Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 208, 1970.

А. П. ЩЕГЛОВ

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИИ
 ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

(Представлено академиком А. Л. Цагарели 16.6.1982)

Палеосейсмодислокации на южном склоне Северо-Западного Кавказа впервые были выделены нами в процессе крупномасштабного картирования [1]. При этом возраст их определялся условно по отношению с другими формами рельефа как верхнеплейстоценовый либо голоценовый. Знание же времени образования сейсмоформ позво-

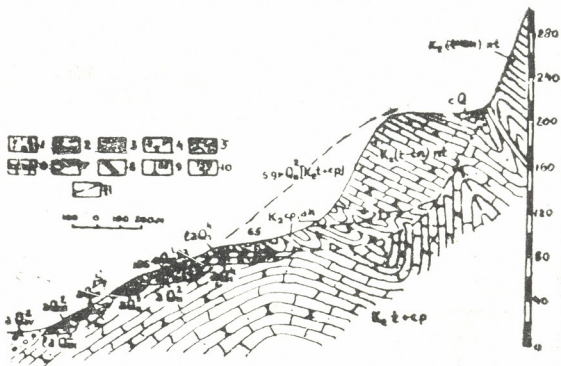


Рис. 1. Схема местоположения палеосейсмодислокаций: 1 — субмеридиональные разломы и флексурно-разрывные зоны новейшего этапа, активно развивающиеся; 2 — позднеальпийский разлом (Ж — Жемский взбросо-надвиг), активный в новейшее время; 3 — сейсмогенный разлом; 4 — антиклинали прямые: 1 — Волконская; 2 — Шайтахская; 5 — антиклинали и синклинали изоклиналичные; 6 — антиклинали асимметричные; 7 — синклинали опрокинутые: 3 — Пусхваджинская; 8 — сейсмogravitационные оползни; 9 — поверхность VI надпойменной террасы (НПТ); 10 — поверхность II—V НПТ; 11 — I НПТ и новочерноморская терраса; 12 — эпицентр землетрясения 1978 г. силой 6 баллов; 13 — деформация III НПТ, м; 14 — скважина ударно-механического бурения и ее номер; 15 — скважина колонкового механического бурения и ее номер; 16 — линия геологического разреза

лит оценить потенциальную сейсмичность той или иной геологической структуры, а также прогнозировать возможное положение будущих эпицентров землетрясений. В конечном счете решение этого вопроса может более детально провести микросейсмическое районирование тер-

ритории крупных населенных пунктов побережья, а также обосновать стратиграфическое положение сейсмодислокаций как нового генетического типа в общей шкале плейстоцена Черноморского побережья.

В окрестностях пос. Лазаревское распространены сейсмогравитационные оползни. В структурном плане они располагаются в пределах Жемсиско-Черноморской тектонической ступени, являющейся северным ограничением переходной зоны к краевой части Черноморской впадины (рис. 1). Граница ступени на суше проходит по линии Жемсиского взбросо-надвига, во фронтальной части которого прослеживается новейший разрыв, четко выраженный в рельефе в виде уступа высотой до 200—250 м и крутизной до 40—50°. В антикавказском направлении структура осложнена субмеридиональными разрывами новейшего типа.

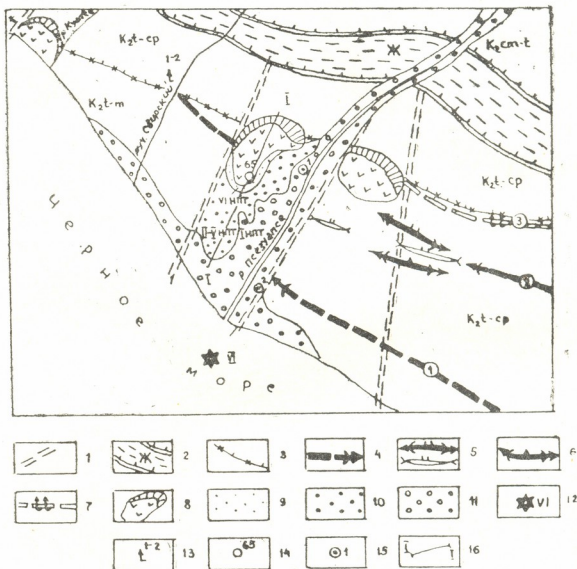


Рис. 2. Геологический разрез по линии 1—1; 1—галечник с леском; 2—глина с пресноводной макрофауной; 3—глина красно-бурая до кирпично-красной; 4—щебень мелкий и средний; 5—перемятые и раздробленные коренные флишевые породы; 6—флишевые отложения турон-кампанского яруса верхнего мела; 7—плоскость скольжения и зоны дробления-смятия смещенных коренных пород; 8—взбросо-надвиг сейсмогенный; 9—скважина и ее номер; 10—шурф и его номер; 11—предполагаемый продольный профиль поверхности тела оползня

Разнонаправленные движения впадины и ее горного обрамления обуславливают довольно высокую тектоническую активность ступени. Вследствие этого на новейшем этапе ее развития активно формиру-

ются отрицательные структуры типа грабенов [2]. Одна из них располагается в устьевой части долины р. Псезуапсе. Ограничена она на востоке Солонииковской, а на западе Куапсинской поперечными зонами. Достоверность положения структуры подтверждается резким погружением нижнемеловых отложений (до 600—700 м) в долине р. Псезуапсе (скв. № 1, 2), а также значительным увеличением мощности аллювия в устьевой части долины реки (до 55 м).

Сейсмогравитационные оползни располагаются в долине р. Псезуапсе и в устье р. Куапсе на правом склоне, в «узлах» пересечения субмеридиональных и общекавказских неотектонических нарушений. Длина их тел в плане 0,8—1,0 км, а ширина 1,0—1,5 км. Стенки отрыва приурочены к новейшему разрыву, по линии которого в долине ручья Свирский отмечается деформация III надпойменной (карангатской) террасы с амплитудой 1—2 м (рис. 1). Оползень на правом склоне долины р. Псезуапсе (рис. 2) мощностью около 120 м и объемом до 100 млн. м³ «срезал» полностью отложения VII надпойменной (чаудинской) террасы (НПТ) и верхнюю галечниковую толщу VI НПТ (6—8 м), которая прослеживается в соседних разрезах. Возраст ее среднеплейстоценовый (его нижняя часть). В средней части оползневое тело рассечено балкой (в целях отражения единства разреза она не показана), в устье которой ее пролювий фациально замещается аллювием I НПТ долины реки. Фронтальная часть оползня перекрыта микулинским красноцветным шлейфом [3]. Сейсмогравитационный оползень в устье р. Куапсе «опирается» на древнюю береговую линию карангатской террасы. Объем смещенных масс составляет 30—40 млн. м³.

Четкое положение описываемых форм, их взаимоотношение с подстилающими и перекрывающими отложениями позволяют установить их возраст (рис. 2). Оползень в долине р. Псезуапсе может быть составлен с завершением шапсугской трансгрессии (середина среднего плейстоцена), а в устье р. Куапсе — с учетом деформации одновозрастной (карангатской) террасы в долине ручья Свирский в преудорожскую стадию бассейна Черного моря (середина верхнего плейстоцена).

Таким образом, новые данные о возрасте сейсмодислокаций позволяют нам высказать предположение, что вспышки сейсмической активности совпадают, по-видимому, с периодами наиболее интенсивного развития новейших движений, проявившихся главным образом в регрессивные эпохи.

Лазаревская гидрогеологическая партия
 Краснодарской комплексной геологической
 экспедиции Северо-Кавказского
 производственного геологического
 объединения

(Поступило 18.6.1982)

გეოლოგია

ა. შაბალოვი

კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს პალეოსეისმოლოგიის ლოკაციონის
 ასპის საკითხისათვის

რეზიუმე

სტრუქტურული, გეომორფოლოგიური და სტრატეგრაფიული მონაცემების ანალიზის საფუძველზე პირველადაა დასაბუთებული დასავლეთ კავკასიის სამხრეთ ფერდის პალეოსეისმოლოგიის ლოკაციების შუაპლესტოცენური ასაკი.

A. P. SHCHEGLOV

ON THE AGE OF PALEOSEISMODISLOCATIONS OF THE BLACK
SEA COAST OF THE CAUCASUS

Summary

On the basis of structural and geomorphological analysis and stratigraphical data the author has established for the first time the Middle Pleistocene age of paleoseismodislocations on the southern slope of the Western Caucasus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Б. Островский. Тез. докл. III конф. по геол. и полезн. ископ. Северного Кавказа. Ессентуки, 1968.
2. А. Б. Островский и др. Сб. «Палеогеогр. и отлож. плейстоцена южных морей СССР», М., 1977.
3. А. Б. Островский, А. П. Щеглов. ДАН СССР, 187, 1969, 640.



СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Л. Ф. ШТАНЬКО

МЕТОДЫ УЧЕТА ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРИРОДЫ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ СООРУЖЕНИЙ В РАСЧЕТАХ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Ш. Г. Напетваридзе 12.5.1982)

Рассматривается расчетная схема сооружения, используемая для определения сейсмических сил, у которой инерционные и жесткостные характеристики — случайные величины. Поскольку при заданном законе движения основания сейсмические силы генерируются самим сооружением в зависимости от сочетания масс и жесткостей, то случайные изменения последних вызовут изменения сейсмических сил. Ставится задача получения оценок с заданной надежностью выходных параметров расчета (сейсмических сил, внутренних усилий, перемещений) при известных числовых характеристиках входных случайных параметров расчета.

Один из путей решения задачи заключается в применении метода статистического моделирования (Монте-Карло), согласно которому выполняют расчеты для ряда реализаций случайных входных величин с последующей обработкой полученных результатов методами математической статистики [1, 2]. Рассматриваемый ниже второй путь основывается на анализе функций влияния входных случайных величин на выходные, которые могут быть получены, например, при использовании основных зависимостей спектральной теории сейсмостойкости, реализованной в нормах сейсмостойкого строительства.

При решении задачи согласно второму пути искомые выходные величины, полученные для частной реализации центрированных входных случайных величин, представляются в центрированном виде

$$\{\tilde{Y}\} = \{Y(\bar{X})\} + \{\Delta Y(\Delta\tilde{X})\}, \quad (1)$$

где $\{Y(\bar{X})\}$ — детерминированный вектор выходных величин, полученный при средних значениях входных случайных величин, $\{\Delta Y(\Delta\tilde{X})\}$ — вектор случайных составляющих выходных величин.

В случае, если функции $\Delta Y(\Delta\tilde{X}_j)$ в диапазоне реальных изменений $\Delta\tilde{X}_j$ ($j = 1, 2, \dots, n$ — номер входной случайной величины) незначительно отличаются от линейных, уравнение (1) можно линеаризовать в виде

$$\{Y\} = \{Y(\bar{X})\} + \|\alpha_{YX}\| \{\Delta\tilde{X}\}, \quad (2)$$

где $\|\alpha_{YX}\|$ — матрица коэффициентов влияния входных центрированных случайных величин на выходные, $\{\Delta\tilde{X}\}$ — вектор случайных составляющих входных случайных величин.



Корреляционная матрица выходных случайных величин в этом случае определяется по известной формуле линейных преобразований случайных величин [1]

$$\|K_Y\| = \|\alpha_{YX}\| \|K_X\| \|\alpha_{YX}\|^T, \quad (3)$$

где $\|K_X\|$ — корреляционная матрица входных случайных величин, $\|\alpha_{YX}\|^T$ — транспонированная матрица $\|\alpha_{YX}\|$.

Учитывая сложный вид уравнений связи между входными и выходными случайными величинами, реальным путем получения матриц $\|\alpha_{YX}\|$ является использование теории возмущения. Задавая i -й входной случайной величине в окрестностях среднего значения малое приращение (возмущение) ΔX_i , можно определить приращения искомым выходных величин, отношение которых к ΔX_i дает матрицу-столбец коэффициентов влияния j -й случайной величины на искомые выходные. Повторением указанной процедуры для всех входных случайных величин получаются матрицы $\|\alpha_{YX}\|_i$ (i — номер формы собственных колебаний).

При наличии густого спектра собственных частот, что имеет место в пространственных расчетных схемах, получение правильных матриц $\|\alpha_{YX}\|_i$ для отдельных форм колебаний затрудняется тем, что при внесении возмущения в j -ю входную случайную величину может нарушиться существовавшая очередность собственных частот и форм колебаний. Поэтому более простым и надежным является получение матриц $\|\alpha_{YX}\|$ для выходных случайных величин, определенных с учетом высших форм колебаний.

Важным моментом в рассмотренном методе является оценка погрешности от линеаризации функций влияния входных случайных величин на выходные, поскольку нелинейность связи в некоторых случаях наблюдается уже при незначительных изменениях входных параметров.

Максимальные (с заданной надежностью) значения искомым выходных случайных величин могут быть определены по формуле вида

$$\{Y\} = \{\bar{Y}\} \pm \gamma \{V\sqrt{D(Y)}\}, \quad (4)$$

где γ — характеристика безопасности, $D(Y)$ — дисперсия выходной случайной величины.

Оценивая достоинства и недостатки рассмотренных приближенных методов определения числовых характеристик выходных случайных величин, можно отметить следующее. Метод статистического моделирования более универсальный. Он может быть использован как при линейных, так и при нелинейных функциях влияния входных случайных параметров на выходные. Однако для получения надежного результата необходимо иметь представительную выборку. Так, для получения математического ожидания со среднеквадратической погрешностью 20%, а дисперсии — со среднеквадратической погрешностью 30% необходимо выполнить расчеты для 25 реализаций случайных входных параметров, а при погрешностях отмеченных величин — соответственно 10 и 15% для 100 реализаций [1]. Метод коэффициентов влияния менее универсален. Он может быть применен для участ-

ков функций влияния, близких к линейным. К достоинству метода можно отнести то, что он позволяет выявить входные случайные параметры и их сочетания, наиболее сильно влияющие на распределение сейсмических сил между элементами конструкции, и открывает возможности для управления в некоторых пределах распределением сейсмических сил. В сочетании с вероятностными методами расчета, учитывающими случайную природу кинематики сейсмического движения основания [3], предлагаемые методы учета вероятностной природы расчетных схем сооружений позволяют обоснованно произвести оценки сейсмических сил и внутренних усилий в элементах конструкций и наметить конструктивные мероприятия, направленные на уменьшение максимальных усилий.

Государственный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт
морского транспорта (Союзморниипроект)
Дальневосточный филиал —
Дальморниипроект

(Поступило 14.5.1982)

საშენიანო მექანიკა

ლ. შტანკო

ნაგებობათა საანბარიშო საქმეების ალგაბათური გუნების
ბათკალისწინების მეთოდები სინსომამდებობაზე ანბარიშისას

რ ე ზ ი უ მ ე

განხილულია ნაგებობების საანგარიშო სქემა სეისმური ძალების განსაზღვრისათვის. ნაგებობის ინერციული და სინსტის მახასიათებლები შემთხვევითი სიდიდეებია.

ისმება ამოცანა მოცემული საიმედოობით ანგარიშის გამოსავალი პარამეტრების (სეისმური ძალები, შიგა ძალები, გადაადგილებები) განსაზღვრისა ანგარიშში შემავალი ალბათური პარამეტრების ცნობილი რიცხვითი მახასიათებლების გამოყენებით. განხილულია ამოცანის ამოხსნის ორი მიახლოებითი ხერხი. პირველი — სტატისტიკური მოდელირების მეთოდი (მონტე-კარლო), მეორე — გამოსავალ სიდიდეებზე შემავალი სიდიდეების გავლენის ფუნქციის გამოყენება.

STRUCTURAL MECHANICS

L. F. SHTANKO

METHODS OF CONSIDERING THE PROBABLE CHARACTER OF
STRUCTURE DESIGN PATTERNS IN SEISMIC STABILITY
CALCULATION

Summary

The paper considers a structure design pattern used for the determination of seismic forces. Inertial and rigidity characteristics of the structure constitute random values. Two approximate ways of solving the task are



considered: (a) the method of statistical modelling (Monte-Carlo), and (b) use of the functions of the influence of the input random values on their output counterparts. The influence functions are determined by a standard method based on the spectral theory of seismic stability.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Пугачев. Теория вероятностей и математическая статистика. М., 1979.
2. В. В. Болотин. Строительная механика и расчет сооружений, № 1, 1981.
3. Ш. Г. Напетваридзе. Сейсмостойкое строительство, сер. 14, вып. 6, 1981.



МЕТАЛЛУРГИЯ

Л. А. ДВАЛИ, А. Л. ОКЛЕИ, Р. Г. ХАРАТИ, Т. А. ЧУБИНИДЗЕ,
Т. Г. ЦЕРЦВАДЗЕ

ИЗУЧЕНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА СПЛАВА КРЕМНИЙ —
— ХРОМ — КАЛЬЦИЙ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 15.3.1982)

Сплав Si-Cr-Ca является эффективным раскислителем, легирующим и модификатором стали. Его использование в производстве хромокремнемарганцевистых сталей марок 30-35ХГСА позволяет значительно повысить степень обессеривания стали в ковше (до 40—45%) и улучшить ее механические характеристики [1].

Сплав Si-Cr-Ca выплавляется одностадийным углевосстановительным процессом в дуговых рудотермических электропечах на шихте, состоящей из кварцита, хромовой руды, известняка и коксика [2].

Химический состав сплава, %: кремний — 45—50, хром — 24—27, кальций — 6—8, алюминий — 1,5—2,0, магний — 1,2—1,5, остальное железо.

В настоящей работе описаны результаты исследований фазового состава образцов одной из товарных партий сплава Si-Cr-Ca. Исследование проводили методом локального микрорентгеноспектрального анализа на микроанализаторе MS-46 фирмы «Сатеса».

Были получены электронно-растровые микрофотографии элементов, составляющих основу сплава.

Микрограммы в рентгеновском излучении элементов SiK α , CrK α , CaK α , FeK α и поглощенных электронах представлены на рис. 1 и 2.

На микрофотографии в поглощенных электронах (рис. 2) отчетливо проявляются 3 фазы — темная, серая и белая.

Как показал анализ, белая фаза состоит из свободного кремния, серая содержит SiCa, а темная представляет двухфазовую область SiCr и SiFe. Установлено, что в этих фазах в виде примесей содержатся алюминий, марганец и магний, которые в сплаве образуют мелкие включения.

Данные количественного анализа определенных фаз приведены в таблице.

Основываясь на общеизвестных положениях о механизмах восстановления углеродом окислов железа, хрома, кремния и кальция,

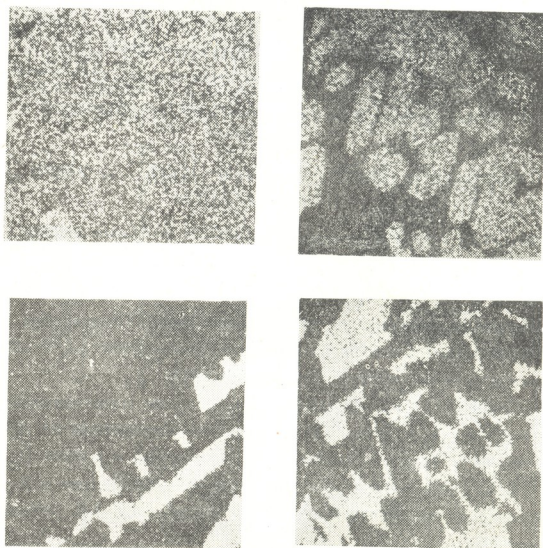


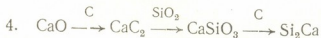
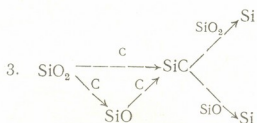
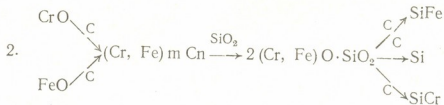
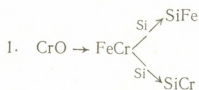
Рис. 1. Электронно-растровые рентгеновские микрофотографии
а) SiK α , б) CrK α , в) FeK α , г) CaK α



Рис. 2. Электронно-растровая микрофотография
в поглощенных электронах



проведенный нами анализ позволяет предположить, что в условиях углетермического процесса получения сплава Si-Cr-Ca и с учетом реального соотношения окислов в шихте, восстановление может протекать по следующим схемам:



Количественный анализ фаз сплава Si-Cr-Ca

Фаза	Элемент, % вес				Σ
	Si	Cr	Fe	Ca	
Si — Ca	59	—	—	40	99
Si — Fe	43	—	45	—	88
Si — Cr	40	45	—	—	85

Таким образом, в результате проведенного исследования изучена структура сплава Si-Cr-Ca. Установлено, что основным фазообразующим элементом являются кремний и предложена схема восстановления окислов при получении сплава кремний-хром-кальций.

Академия наук Грузинской ССР

Институт металлургии

им. 50-летия СССР

ლ. დვალნი, ა. ოკლეი, რ. ხარატი, თ. ჩუბინიძე, თ. ციციშვილი

კაუბად-კალციუმის შენადნობის ფაზური შედგენილობის
შესწავლა

რეზიუმე

ლოკალური მიკრორენტგენოსპექტრული ანალიზის მეთოდით შევისწავლეთ კაუბად-ქრომ-კალციუმიანი შენადნობის სამრეწველო პარტიის ფაზური შედგენილობა. ძირითად ფაზურ მდგენელს წარმოადგენს კაუბადი. წარმოდგენილია ოქსიდების ალდგენის სქემა კაუბად-ქრომ-კალციუმიანი შენადნობის წარმოებისას.

METALLURGY

L. A. DVALI, A. L. OKLEI, R. G. KHARATI, T. A. CHUBINIDZE,
U. G. TSEKTSVADZE

STUDY OF THE PHASE COMPOSITION OF A SILICON-CHROME-
CALCIUM ALLOY

Summary

The phase composition of a complex silicon-chrome-calcium alloy from an industrial batch has been studied by the method of microprobe analysis on the microprobe MS-46 of the French firm "Cameca". Silicon was found to be the main phase-forming element. The scheme of reduction of oxides during the production of a silicon-chrome-calcium alloy is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. თ. ა. ჩუბინიძე, ლ. ა. დვალი, ა. ი. არსენიშვილი და დრ. Научно-технический семинар производства новых ферросплавов и лигатур. 8—10 декабря 1975 г., Челябинск, 1975.
2. თ. ა. ჩუბინიძე, ა. ი. არსენიშვილი, ლ. ა. დვალი და დრ. Сб. «Теория и практика получения и применения комплексных ферросплавов». Тбилиси, 1974.



Т. К. БЕРИШВИЛИ, И. С. ЖОРДАНИЯ, О. А. ЛЕЖАВА,
А. Н. НИКУЛИН

ВЛИЯНИЕ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА НА ПЛАСТИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКЕ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Л. Н. Оклеем 1.6.1982)

Пластическое течение металла при поперечно-винтовой прокатке происходит по криволинейной траектории с формированием в поперечном направлении спиралеобразной механической текстуры материала деформированной заготовки. На характер пластического течения металла существенное влияние оказывают технологические параметры процесса прокатки [1, 2].

В данной работе приводятся результаты исследования влияния диаметра заготовки на пластическое течение металла и образование текстуры при поперечно-винтовой прокатке.

Изучение развития механической текстуры, обнаруженной при прокатке образцов, позволило установить некоторые закономерности деформации металла, связанные с влиянием масштабного фактора, который оценивался по величине

$$i = d_0/D,$$

где d_0 — исходный диаметр заготовки, D — диаметр вала в режиме.

Исследование проводилось на образцах из алюминия технической чистоты с $i = 1/5 \rightarrow 1/15$. Соотношение между длиной и диаметром заготовки составляло $l_0/d_0 > 4,0$. Эксперименты проводились на лабораторном прошивном стане «90» без применения оправки. Прокатка образцов велась без нагрева при суммарных обжатиях $\epsilon_{\Sigma} = 15-20\%$ с углом подачи $\beta = 7^\circ 30'$.

Из деформированных заготовок на расстоянии $1d_0$ от торца вырезались темплеты, из которых готовились шлифы. После электрополировки и травления на них выявляется макроструктура.

На поперечных темплетях выявленная спиралеобразная макроструктура деформированных заготовок в зависимости от i имеет существенное различие в распределении пластической деформации по сечению заготовки, в развитии и проникновении к центру образца спиральных линий течения (рис. 1, 2).

Для всех значений i характерно неравномерное распределение пластической деформации по сечению заготовки. Однако наибольшая неравномерность деформации наблюдается при $i = 1/5$. В этом случае сдвиговые деформации локализованы лишь вблизи поверхности, которые вызывают интенсивное дробление зерна периферийных слоев металла. Проникновение линий течения с поверхности к центру образца при $\epsilon_{\Sigma} = 15\%$ не превышает $1/3$ радиуса деформированной заготовки, центр образца едва деформирован, промежуточная зона не деформирована. При $\epsilon_{\Sigma} = 20\%$ периферийная зона и проникновение линий течения к центру образца увеличиваются, несколько возрастает дефор-



мация центральной зоны, промежуточная зона сокращается и в ней появляются следы деформации. Разрушения металла по оси заготовок не наблюдаются.

С уменьшением i неравномерность деформации также уменьшается. Усиливается локализация пластической деформации в центре заготовки и уменьшается вблизи поверхности.

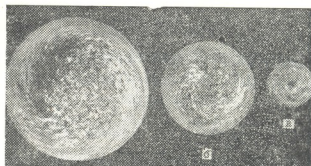


Рис. 1. Механическая спиральная текстура в поперечном сечении при $\epsilon_{\Sigma}=15\%$: а— $i=1/5$; б— $i=2/15$; в— $i=1/15$

При $i=2/15$ и $\epsilon_{\Sigma}=15\%$ проникновение линий течения к центру образца еще невелико. Однако при увеличении обжатия до $\epsilon_{\Sigma}=20\%$ в центре образца усиливается развитие линий течения и происходит разрушение металла с торца заготовки, в то время как промежуточная зона остается менее деформированной, чем остальные зоны.

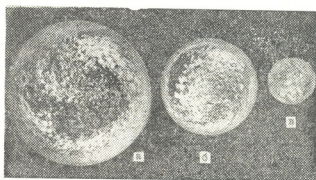


Рис. 2. Механическая спиральная текстура в поперечном сечении при $\epsilon_{\Sigma}=20\%$: а— $i=1/5$; б— $i=2/15$; в— $i=1/15$

При $i=1/15$ и $\epsilon_{\Sigma}=15\%$ линии течения проникают к центру образца. Периферийная зона уменьшена и в ней наблюдается менее интенсивное дробление зерна. Промежуточная зона еще выделяется по интенсивности деформации от центра образца. В переднем торце заготовки наблюдаются наличие макроскопических пор и их выход на торцевую поверхность, т. е. здесь металл находится в начальной стадии разрушения. В заднем торце имеется полость длиной до $0,2l_0$. При $\epsilon_{\Sigma}=20\%$ различие между зонами незначительно и промежуточная зона уже практически неотличима от остальных. Неравномерность деформации по сечению образца минимальна. В торцах заготовки отмечается разрушение металла, длина каждой полости превышает $0,3l_0$.



Следовательно, с уменьшением i повышается склонность металла к осевому разрушению, что является причиной возникновения дефектов внутренней поверхности труб.

Величина i оказывает существенное влияние на явление поворота линий течения вблизи поверхности в сторону, обратную основному течению металла заготовки, рассмотренному в работе [1], которое может стать источником наружных поверхностных дефектов труб.

С уменьшением i угол поворота линий течения и глубина залегания зоны поворота от внешней поверхности заготовки уменьшаются и вероятность появления наружных плен на трубах, таким образом, снижается, т. е. подтверждается картина, наблюдаемая на практике. Так, например, на большой трубопрокатной установке с автоматическим станом с повышением диаметра изготавливаемых труб повышается пораженность пленами наружной поверхности труб и снижается — внутренней.

С целью установления относительной оценки роста поперечной деформации с уменьшением диаметра заготовки исследовано изменение величины осевой утяжки торцов заготовки от i и ϵ_{Σ} . Так как исследование проводилось на заготовках различного диаметра, то для получения сопоставимых результатов оценка влияния i и ϵ_{Σ} на утяжку определялась по величине h/d_0 , где h — глубина утяжки.

Результаты по определению h/d_0 для различных значений i и ϵ_{Σ} приведены в таблице (средние для пяти образцов с одинаковыми значениями i и ϵ_{Σ}).

i	ϵ_{Σ}	
	15	20
1/5	0,18	0,25
2/15	0,21	0,32
1/15	0,35	0,55

Как видно из таблицы, размерный эффект проявляется в увеличении осевой утяжки металла с уменьшением i .

Согласно данным работы [3], образованию утяжки способствует поперечная деформация заготовки. Следовательно, уменьшение i приводит к росту поперечной деформации, которая ускоряет разрушение металла. Таким образом, уменьшение i снижает величину критического обжатия, при котором происходит разрушение металла заготовки.

Обнаружено, что начало разрушения металла независимо от диаметра заготовки происходит при постоянном значении h/d_0 , которое для условий нашего опыта равно 0,28.

При $0,26 < h/d_0 < 0,28$ у деформированных образцов на 5—7-й день после прокатки происходит разрушение металла с образованием в торце полости глубиной до 0,05 l_0 .

В продольном направлении у заготовок с уменьшением i усиливаются дробление зерна по сечению образца и локализация пластической деформации в центральной зоне, в остальном характер пластического течения металла аналогичен рассмотренному в работе [1].

Рассмотрим причины проявления размерного эффекта при деформации заготовок с различным i . Уменьшение i способствует росту поперечной деформации, которая вызывает большое смещение металла в тангенциальном направлении и проникновение линий течения на большую глубину, а также усиливает развитие пластической деформации и локализацию ее в центральной зоне образца. По современным представлениям, для процесса разрушения необходима предварительная пластическая деформация, вызывающая зарождение трещин



и их рост, поэтому увеличение интенсивности деформации центральной зоны с уменьшением i будет способствовать более раннему вскрытию полости.

Характер пластического течения металла вблизи поверхности определяется кинематикой взаимодействия валка с заготовкой [1]. С уменьшением i улучшаются граничные условия между валком и заготовкой [3], что может привести к снижению турбулентности пластического течения металла вблизи поверхности.

Таким образом, исходя из рассмотренных макроструктур можно заключить, что влияние масштабного фактора на качество поверхности труб сводится к воздействию на характер пластического течения металла и распределения деформации по сечению заготовки при поперечно-винтовой прокатке.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

Руставский металлургический
завод

(Поступило 17.6.1982)

მეტალურგია

თ. ბერიშვილი, ი. ჯორდანი, ო. ლეჟავა, ა. ნიკულინი

მასშტაბური ფაქტორის გავლენა ლითონის პლასტიკურ
დენადობაზე ირიბ-ხრახნული გლინვის დროს

რ ე ზ ი უ მ ე

ნამზადის დიამეტრის შემცირებისას იზრდება პლასტიკური დეფორმაციის
ლოკალიზაცია ცენტრალურ ზონაში და მცირდება პერიფერიებში, პლასტიკური
დეფორმაციის უთანაბრობა ნიმუშის ჭრილში მცირდება.

METALLURGY

T. K. BERISHVILI, I. S. ZHORDANIA, O. A. LEZHAVA, A. N. NIKULIN

THE INFLUENCE OF THE SCALE FACTOR ON THE PLASTIC
FLOW OF METAL DURING HELICAL ROLLING

Summary

With a decrease of the slab diameter the localization of plastic deformation increases in the central zone and decreases in the peripheral; the irregularity of plastic deformation along the slab section decreases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Смирнов, А. Н. Никулин. Физ. и хим. обработки матер., № 1, 1975.
2. А. К. Григорьев и др. Изв. вузов, Черная металлургия, № 1, 1978.
3. П. К. Тетерин. Теория поперечно-винтовой прокатки. М., 1971.



А. Л. ОКЛЕИ

ВЫПЛАВКА КОМПЛЕКСНОГО СПЛАВА С ШИЗМ И ТИТАНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТВАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Г. Гвелесиани 9.6.1982)

В последнее время в связи с нарастающим дефицитом высоко- сортных концентратов для выплавки ферросплавов особую актуаль- ность приобретает вопрос вовлечения в производство отвальных про- дуктов их обогащения. Применение таких материалов наиболее целе- сообразно при получении многокомпонентных ферросплавов для рас- кисления, легирования и модифицирования стали и чугуна, поскольку реализуется возможность комплексного использования содержащихся в них полезных элементов, подлежащих вводу в состав соответствующе- го сплава.

Разработанный и выплавленный по технологии [1] сплав крем- ний-марганец-кальций-барий-алюминий-титан (СМнКаБаАТ) позво- ляет интенсифицировать процесс раскисления металла [2] и получать модифицированную сталь для «северного использования», характери- зующуюся высоким комплексом механических свойств, особенно ударной вязкостью вплоть до температуры -60°C [3].

В настоящей работе приведены результаты плавки сплава СМнКаБаАТ углетермическим способом с использованием в шихте отвальных барий- и углеродсодержащих материалов — баритового шлама и шлама концентрата кварчельского угля нижеприведенных химических составов.

Баритовый шлам, %: кремнезем — 63,90; глинозем — 2,54; окись железа — 6,16; сульфат бария — 20,05; окись кальция — 3,20; марганец — 0,34; окись магния — 2,12; фосфор — 0,013.

Шлам концентрата кварчельского угля, %: зола — 30,0; летучие — 24,4; сера — 0,9. Анализ золы, %: кремнезем — 51,97; глинозем — 24,43; окись железа — 8,60; окись кальция — 4,56; марганец — 0,84; окись магния — 2,28; фосфор — 0,03.

В качестве остальных шихтовых материалов использовались: шлак углеродистого ферромарганца (28% SiO_2 , 41% Мп, 8,5% Al_2O_3 , 8,0% СаО), кварцевый песок (95% SiO_2), известь (85% СаО) и кон- центрат титана (42% TiO_2 , 45% Fe_2O_3).

С целью повышения степени извлечения трудновосстанавливаемых элементов и своевременного разрушения образующихся карбидов ис- пользовался технологический прием, описанный в работе [4], по ана- логии с которым шихтовые материалы, за исключением шлака угле- родистого ферромарганца, брикетировались на вальцовом углебри- кетном прессе с применением в качестве связующего сульфит-спир- товой барды в количестве 5—7% от веса шихты.

Выплавка сплава производилась на Зестафонском заводе ферро- сплавов в однофазной печи мощностью 1000 кВА.

Компонентный состав шихты был следующий, вес. %: брикеты — 88, шлак углеродистого ферромарганца — 12. Брикеты содержали, вес. %: баритовый шлам — 31, кварцевый песок — 7, известь — 4, концентрат



титана — 7, шлам концентрата кварцельского угля — 51. Результаты плавки в сопоставлении с получением сплава СМнКаБаАТ на раздельной шихте [1] приведены в таблице.

Основные показатели процесса выплавки сплава СМнКаБаАТ

Показатели	Данные настоящей работы	Данные работы [1] (II серия плавки при использовании шлака углеродистого FeMn и полукокса)
Состав сплава, вес. %		
Кремний	44,25	49,42
Марганец	16,59	16,05
Кальций	7,16	6,24
Барий	7,34	6,36
Алюминий	6,61	5,57
Титан	4,26	4,10
Железо и примеси	остальное	остальное
Использование элементов, %		
Кремний	87,5	82,8
Марганец	94,8	93,5
Кальций	55,9	52,7
Барий	72,2	67,8
Алюминий	76,5	73,9
Титан	84,3	78,6
Расход электроэнергии на т сплава, квт·ч	9100	9300

Данные таблицы свидетельствуют, что выплавка сплава СМнКаБаАТ по указанной технологии обеспечивает интенсификацию процесса плавки. Так, расход электроэнергии снижается на 200 квт·ч на т сплава, а извлечение элементов в сплав увеличивается от 1,3% (у марганца) до 4,6% (у кремния).

Одновременно улучшается качество сплава по химическому составу, поскольку в нем за счет снижения содержания кремния повысилась сумма щелочноземельных металлов и алюминия при практически одинаковом содержании марганца. Это позволяет регулировать количество присаживаемого в сталь сплава в более широких пределах, т. е. более гибко вести процесс раскисления стали.

Особо следует отметить, что исследованием доказана полная технологическая возможность вовлечения в шихту отвальных продуктов обогащения (в данном случае баритового шлама и шлама концентрата кварцельского угля) при комплексном использовании содержащихся в них окисных соединений с повышением степени извлечения элементов в сплав.

Академия наук Грузинской ССР
Институт металлургии
им. 50-летия СССР

ა. ოკლეი

ტიტანის და ტუტამიწათა ლითონების უმცველი კომპლექსური
შენადნობის გამოდნობა ბუნებრივი წილიწილის გამოდნობის
შემდეგ მიღებული ნარჩენი პროდუქტების გამოყენებით

რეზიუმე

მადანთამდგენელ სიმძლავრით — 1000 კვა ელექტროლუმელში უწყვეტი
ერთსაფეხურიანი პროცესით გამოვადნეთ კომპლექსური შენადნობ კაბად-მან-
განუმ-კალციუმ-ბარიუმ-ალუმინ-ტიტანი, კაზში ნარჩენი პროდუქტების —
ბარიუმისა და ტყვარჩელის ნახშირის კონცენტრატის შლამების გამოყენებით.
მანგანუმშემცველი ნედლეულის გარდა დანარჩენი ყველა საკაზზე მასალა და-
ვაბრიკეტეთ. დადგენილია, რომ ამ შემთხვევაში უმჯობესდება ლუმელის მუ-
შაობის ტექნოლოგიური მაჩვენებლები, შენადნობის ხარისხი, უზრუნველ-
ყოფილია ნარჩენი პროდუქტების კომპლექსური გამოყენება.

METALLURGY

A. L. OKLEI

PRODUCTION OF COMPLEX FERRO ALLOYS WITH ALKALINE- EARTH-METALS AND TITANIUM THROUGH THE USE ORE CONCENTRATES

Summary

Using the continuous single-stage process in a 1000 KVA ore reduction
electric furnace, experimental smelting was carried out with a view to ob-
taining a complex alloy of Si-Mn-Ca-Ba-Al-Ti by using barite slime and
Tkvarcheli coal concentrate sludge. The burden materials used, excluding
Mn-containing raw materials, were briquetted. The technological indices of
furnace functioning and alloy quality were found to improve, complex uti-
lization of concentrates being ensured.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. А. Л. Оклеи, А. Ю. Арсенишвили, Т. А. Чубинидзе и др. Сб. «Тео-
рия и практика получения и применения комплексных ферросплавов». Тбили-
си, 1974, 120—125.
2. Т. А. Чубинидзе, А. Л. Оклеи, А. Г. Габисиани и др. Сообщения АН
ГССР, 81, № 2, 1976, 425—427.
3. А. Ю. Арсенишвили, А. Л. Оклеи, Т. А. Чубинидзе и др. Авт. свид.
СССР, № 396411, БИ № 36, 1973.
4. Т. А. Чубинидзе, А. Ю. Арсенишвили, Л. А. Двали и др. Сб. «Теория
и практика получения и применения комплексных ферросплавов». Тбилиси,
1974, 3—7.



С. С. МЕСАРКИШВИЛИ

УТОЧНЕННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПАРНЫХ ВАЛКОВЫХ ДРОБИЛОК

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. Я. Шхвацабая 15.4.1982)

В последние годы в первичном виноделии большинства стран для дробления винограда стали применять цилиндрические профильные валки (четырёх-, шести- и восьмилопастные), подтверждая, тем самым, технологическое преимущество их перед гладкими, рифленными, зубчатыми и другими типами валков [1, 2]. Несмотря на вышеизложенное, современная техническая литература не содержит методики расчёта таких дробилок (лопастьвалковые дробилки вклинивающими друг в друга лопастями аналогично зубчатой передаче с той только разницей, что лопасти не примыкают друг к другу и оба валка снабжены приводными шестернями), если не принимать во внимание сравнительно недавние публикации, посвященные методике расчёта производительности [3] и оптимальной частоты вращения лопастных валков [4]. Что касается методики расчёта конструктивных параметров таких валков (минимальной диаметр валка и угол захвата измельчаемой частицы), то вопрос этот пока что остается открытым.

Исходя из вышеизложенного, автор задался целью разработать обобщенную методику конструктивного расчёта горизонтальных парных дробильных валков с различными рабочими профилями. В настоящей статье кратко изложены полученные в этом направлении результаты.

Для решения поставленной задачи была использована плоская макетная установка, которая позволила установить схему характерных позиций измельчаемой частицы в межвалковом рабочем пространстве худших условиях начала процесса (рис. 1).

Рис. 1—1 соответствует исходной позиции частицы, т. е. позиции M_1 , когда частица находится в соприкосновении с вершиной лопасти A_1 служащей ей кратковременной опорой. С этой позиции, в лучшем случае, частица должна попасть в межлопаственную впадину B_{2-1} и в худшем — в впадину A_{1-8} .

Рис. 1—2 соответствует моменту, когда с позиции M_1 частица, не попав в впадину B_{2-1} , вместе с опорной лопастью A_1 начинает перемещаться сверху вниз до позиции M_2 , т. е. до соприкосновения частицы с набегающей лопастью B_1 (зона гарантированного захвата), под действием которой частица начинает принудительное движение в сторону впадины A_{1-8} .

Рис. 1—3 соответствует моменту начала активной деформации (дробления) частицы между лопастями валков. Причем, принудительное перемещение частицы с позиции M_2 в позицию M_3 (зона основательного захвата) происходит по траектории, совпадающей с направлением равнодействующей сил тяжести и воздействия лопасти B_1 .

При проведении анализа приняты следующие допущения:

1. Движение измельчаемой частицы в межвалковом рабочем пространстве происходит изолированно от общего потока материала и форма частицы шарообразная.

2. Перед началом движения частица находится в контакте с одной из лопастей валка, служащей ей кратковременной опорой, т. е. находится на уровне захвата условными наружными поверхностями валков и начальная скорость частицы равна нулю (рис. 1—1).

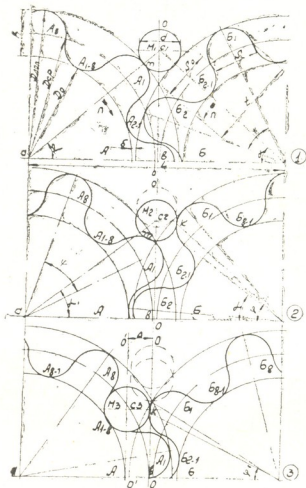


Рис. 1. Основные характерные позиции измельчаемой частицы в межвалковом рабочем пространстве

3. Траектория движения частицы из исходного положения (позиция M_1) до места основательного захвата (позиция M_3) состоит из двух прямолинейных участков: вертикального (зона свободного падения h_0), т. е. до уровня максимального вертикального смещения частицы (позиция M'_3) и далее — в сторону соответствующей межлопастной впадины Δ (рис. 1—3 и рис. 2).

4. Характерный размер измельчаемой частицы (диаметр шара d) меньше ширины межлопастной впадины S_0 (рис. 1—1), а радиус окружности опорного валка A , соответствующий моменту гарантированного захвата частицы (позиция M_3^1) равен $0,5D_0 + 0,25h$ (рис. 2).

5. Окружная скорость движения лопастных валков и скорость перемещения частицы сверху вниз обеспечивают постоянный контакт частицы с опорной лопастью [4].

В действительности захват измельчаемой частицы лопастными валками может быть сложнее вследствие стесненного движения частиц материала в потоке и возможности группового захвата нескольких частиц одновременно.

Для вышеизложенных условий получены следующие расчетные формулы:

минимальный диаметр лопастного валка

$$D_{\min}^{\text{лоп}} = \frac{d(i - \sqrt{1+f^2}) - hi(1,5 - \sqrt{1+f^2})}{i(\sqrt{1+f^2} - 1)} = D_{\min}^{\text{гл}} - \frac{h(1,5 - \sqrt{1+f^2})}{\sqrt{1+f^2} - 1}; \quad (1)$$

угол захвата (для зону гарантированного захвата)

$$\cos \beta_{\text{лоп}} = \frac{D_{\text{лоп}} + \delta - h}{D_{\text{лоп}} + d - 1,5h} = \cos \alpha_{\text{гл}} \left[\frac{1 - \frac{h}{D_{\text{лоп}} + \delta}}{1 - \frac{1,5h}{D_{\text{лоп}} + d}} \right], \quad (2)$$

где i — степень измельчения [5]; d — диаметр шарообразной частицы; f — коэффициент трения; h — высота лопасти; δ — межвалковый рабочий зазор; $\alpha_{\text{гл}}$ — угол захвата гладкого валка.

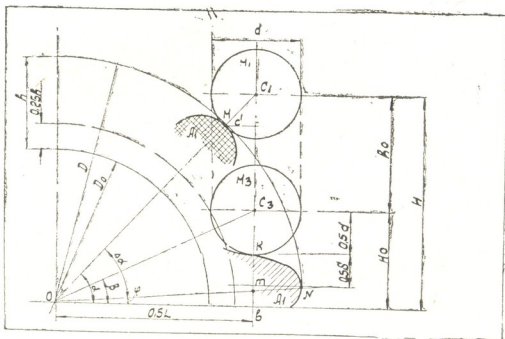


Рис. 2. Расчетная схема угла захвата и минимального диаметра лопастных дробильных валков

Анализируя приведенные формулы, становится очевидным, что при прочих одинаковых условиях минимальный диаметр и угол захвата лопастных валков меньше гладких, что подтверждает преимущества лопастных валков в части создания благоприятных условий для захвата и протаскивания измельчаемой частицы в межвалковый рабочий зазор.

Учитывая профиль поперечного сечения лопастного валка и шаг лопасти $t = S_0 + S$ (рис. 1—1), можно определить число лопастей

$$z = \frac{\pi}{t} (D - h). \quad (3)$$



Поскольку на практике соблюдается условие $S_0 = xd$, где $x \geq 1$ и z должно быть целым числом, можно определить откорректированный диаметр вала

$$D_{\text{доп}} = \frac{z(xd + S) + \pi h}{\pi} \approx 0,318 z(xd + S) + h \geq D_{\text{доп}}^{\text{min}} \quad (4)$$

Грузинский сельскохозяйственный институт

(Поступило 6.5.1982)

ბანანათმცოდნეობა

ს. მესარკიშვილი

ჰორიზონტალური წყვილი ლილვაპიანი საჭყლეთების
კონსტრუქციული პარამეტრების ბანანარეზების დაზუსტებული
მეთოდობა

რეზიუმე

გლუვი, დაღარული და კბილებიანი საჭყლეთი ლილვაკების კონსტრუქციული პარამეტრების გაანგარიშების მეთოდობა მიუღებელია ლაპოტებიანი საჭყლეთი ლილვაკებისათვის, ვინაიდან ნაწილაკის (მასალის) გარანტირებული ჩათრევის ზონა იმყოფება არა ლილვაკების გარე წრეწირის დონეზე, არამედ ლაპოტებს შორის სივრცის გარკვეულ სიღრმეში, რასაც შეაქვს სათანადო კორექტივები ლილვაკის მინიმალური დიამეტრისა და ნაწილაკის ჩათრევის კუთხის საანგარიშო ფორმულაში. კორექტირებულ ფორმულებს ანალიზი ცხადყოფს, რომ სხვა დანარჩენ ერთნაირ პირობებში, გლუვზე დაპირიან ლილვაკებთან შედარებით, ლაპოტებიან ლილვაკებს აქვთ ნაწილაკის ჩათრევის უკეთესი პირობები.

MACHINE BUILDING SCIENCE

S. S. MESARKISHVILI

A. MORE PRECISE METHOD FOR CALCULATING THE DESIGN PARAMETERS OF HORIZONTAL COUPLED ROLL BREAKERS

Summary

The available method of calculating the minimal diameter and angle of bite of plain, corrugated, and cogged roll breakers is not applicable to rolls with the effective area wedging into each other (e. g. blade crushing rolls for grapes), for the zone of guaranteed bite of the crushed particle lies not at the level of external circles of the rolls but at some depth of the interblade space.

For such cases, formulae have been derived for calculating the minimal diameter and angle of bite, as well as of an adjusted diameter of a blade roll, depending on the number of blades, width of blade and of interblade space, characteristic dimension (diameter) of the crushed particle, height of blade, and coefficient of friction.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Ц. Р. Зайчик. Машины и аппараты первичного виноделия. М., 1970, 11—13.
2. С. С. Месаркишвили. Машины и аппараты винодельческих и коньячных производств. Тбилиси, 1973, 110—114.
3. С. С. Месаркишвили. Сообщения АН ГССР, 87, № 1, 1977, 145—148.
4. С. С. Месаркишвили. Труды Груз. СХИ, 110, 1979, 103—108.
5. С. С. Месаркишвили, Ф. Д. Мачавариანი, Г. В. Замбахидзе. Сообщения АН ГССР, 81, № 3, 1976, 653—656

Д. Д. ТАВХЕЛИДZE

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

(Представлено академиком Р. Р. Двали 21.5.1982)

Исполнительные механизмы промышленных роботов и манипуляторов представляют собой сложные пространственные механические системы со многими степенями свободы. При относительном перемещении звеньев рассматриваемого пространственного механизма наряду с изменением конфигурации в звеньях возникают взаимосвязанные упругие поперечные, продольные и крутильные перемещения.

При исследовании и проектировании исполнительных механизмов промышленных роботов с точки зрения определения оптимальных параметров звеньев и приводов представляет интерес определение значений частот собственных колебаний системы во время изменений ее конфигурации.

В данной работе на основе применения метода гармонических коэффициентов влияния предлагается методика определения значений собственных частот поперечных колебаний звеньев разомкнутой цепной механической системы с учетом изменений циклических координат.

Расчетная схема исполнительного механизма представляет собой пространственную механическую систему, звенья которой соединены посредством вращательных кинематических пар (рис. 1).

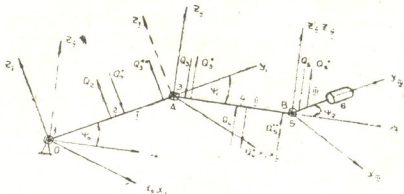


Рис. 1

Применив метод гармонических коэффициентов влияния [1, 2], расчленим систему на отдельные расчетные участки (рис. 1) и запишем уравнения связи между амплитудами усилий, действующих на концах участков, и соответствующими этим усилиям перемещениями.



Для расчетного участка 1—2 уравнения связи имеют вид

$$\begin{aligned} -Q_1^* &= C_{12} q_1 + B_{12} q_2, \\ Q_2 &= B_{12}^T q_1 + D_{12} q_2, \end{aligned} \quad (1)$$

где Q_i^* и Q_{i+1} — соответственно матрицы значений сил и моментов, действующих на левую и правую отсеченную части расчетного участка. q_i и q_{i+1} — матрицы перемещений и углов поворота концов расчетных участков.

В связи с тем, что закрепление левого конца механической цепи условно принимаем жестким, получаем

$$Q_2 = H_2^{(1)} q_2, \quad (2)$$

где $H_2' = D_{12}$ — матрица, связывающая амплитуды усилий с амплитудами перемещений.

Для участка 2—3 уравнение связи будет иметь вид

$$\begin{aligned} -Q_2^* &= C_{23} q_2 + B_{23} q_3^{**}, \\ Q_3^{**} &= B_{23}^T q_2 + D_{23} q_3^{**}. \end{aligned} \quad (3)$$

Учитывая условие сопряжения расчетных участков 1—2 и 2—3, получаем

$$Q_2 = Q_2^* = H_2^{(1)} q_2. \quad (4)$$

На основе данного уравнения можно записать

$$-H_2^{(1)} q_2 = C_{23} q_2 + B_{23} q_3^{**}, \quad (5)$$

$$q_2 = -\frac{B_{23}^T \wedge B_{23}}{C_{23} + H_2^{(1)}} q_3^{**} + D_{23} q_3^{**} \quad (6)$$

и соответственно:

$$Q_3^{**} = \frac{B_{23}^T \wedge B_{23}}{C_{23} + H_2^{(1)}} q_3^{**} + D_{23} q_3^{**}, \quad (7)$$

где Q_3^{**} — матрица усилий приложенных к правой части расчетного участка 2—3 без учета наличия шарнира А; q_3^{**} — матрица перемещений, вызванных действием усилий Q_3^{**} .

Обозначим через Q_3 матрицу сил и моментов, действующих на левую отсеченную часть расчетного участка 3—4 с учетом наличия шарнира А и, соответственно, относительного угла поворота Ψ_1 звеньев I и II. Через Q_3 обозначим матрицу усилий, действующих на правую часть данного расчетного участка.

Условия сопряжений с учетом геометрии шарнира А будут иметь вид

$$Q_3 = -M_{Q3} Q_3^{**}, \quad (8)$$

$$Q_3^{**} = -M_{q3} q_3,$$

где M_{Q3} и M_{q3} — матрицы поворота, значения которых для кинематических пар с горизонтальной осью вращения (шарниры О и А) имеют вид

$$M_{Ql} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos \psi_l \end{vmatrix}, \quad M_{ql} = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \cos \psi_l \end{vmatrix}, \quad (9)$$



а для кинематических пар с вертикальной осью вращения (шарнир Б):

$$M_{Q1} = \begin{vmatrix} \cos \phi_1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad M_{qi} = E = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}. \quad (10)$$

Принимая во внимание соотношения (8) и (7), можем записать

$$Q_3 = -M_{Q3} Q_3^{**} = M_{Q3} D_{23} M_{q3} q_3 - M_{Q3} \frac{B_{23}^T \wedge B_{23}}{C_{23} + H_3^{(1)}} M_{q3} q_3. \quad (11)$$

Соответственно, связывающая матрица имеет вид

$$H_3^{(1)} = M_{Q3} D_{23} M_{q3} - M_{Q3} \frac{B_{23}^T \wedge B_{23}}{C_{23} + H_3^{(1)}} M_{q3}. \quad (12)$$

Для участка 3—4, учитывая рекуррентные соотношения, которые приведены в работе [1], получаем

$$H_4^{(1)} = D_{34} \frac{B_{34}^T \wedge B_{34}}{C_{34} + H_3^{(1)}}. \quad (13)$$

Для расчетного участка 4—5 с учетом уравнения (12), при условии, что матрицы поворота имеют вид (10), где $\phi_1 = \phi_2$ запишется

$$H_5^{(1)} = M_{Q5} D_{45} M_{q5} - M_{Q5} \frac{B_{45}^T \wedge B_{45}}{C_{45} + H_4^{(1)}} M_{q5}. \quad (14)$$

Для расчетного участка 5—6 связывающая матрица будет иметь вид

$$H_6^{(1)} = H_{6m} - \frac{B_{56}^T \wedge B_{56}}{C_{56} + H_5^{(1)}}. \quad (15)$$

В данном уравнении H_{6m} представляет собой стойкость сосредоточенной массы m_0 , закрепленной на конце кинематической цепи, которая вычисляется посредством уравнения

$$H_{6m} = \omega^2 \{M_h\} + \begin{vmatrix} m_{56} l_{56}^2 & \frac{11}{210} m_{56} l_{56} \\ \frac{11}{210} m_{56} l_{56} & \frac{13}{35} m_{56} \end{vmatrix}, \quad (16)$$

где $M_h = \begin{vmatrix} l_{56}^2 m_0 m_0 l_{56} \\ l_{56} m_0 m_0 \end{vmatrix}$ — матрица инерционных коэффициентов сосредоточенной массы.

В вышеприведенных уравнениях имеем следующие матрицы:

$$D_{i-1,i} = \begin{vmatrix} \frac{4EI}{l} - \frac{m_i l_i^2 \omega^2}{105} & \frac{6EI}{l^2} - \frac{11}{210} m_i l_i \omega^2 \\ \frac{6EI}{l^2} - \frac{11}{210} m_i l_i \omega^2 & \frac{12EI}{l^3} - \frac{13}{35} m_i \omega^2 \end{vmatrix}, \quad (17)$$

$$B_{i-1,i} = \begin{vmatrix} -\frac{2EI}{l_i} & -\frac{6EI}{l_i^2} \\ \frac{6EI}{l_i^2} & \frac{12EI}{l_i^3} \end{vmatrix}, \quad (18)$$

$$C_{i-1,i} = \left\| \begin{array}{c} \frac{4EI}{l_i} - \frac{6EI}{l_i^2} \\ \frac{6EI}{l_i^2} \\ -\frac{6EI}{l_i^2} \\ \frac{4EI}{l_i} - \frac{6EI}{l_i^2} \end{array} \right\| - \omega^2 \left\| \begin{array}{c} m_i l_i^2 - \frac{11}{210} m_i l_i \\ \frac{105}{11} m_i l_i - \frac{13}{35} m_i \\ -\frac{11}{210} m_i l_i \\ m_i l_i^2 - \frac{11}{210} m_i l_i \end{array} \right\| \quad (19)$$

где m_i , l_i —масса и длина расчетных участков; ω^2 —значения частот возмущения механической системы.

Для определения величин собственных частот необходимо подобрать значения частот возмущения ω^2 таким образом, чтобы выполнялось условие

$$f(\omega^2) = D(H_i^0) = 0, \quad (20)$$

т. е. условие (20) $D(H_i^0) = 0$ представляет собой частотное уравнение рассматриваемой системы [1—3].

Грузинский политехнический институт
им. В. И. Ленина

(Поступило 21.5.1981)

მანქანათმშენებლობა

დ. თაბახელიძე

სამრეწველო რობოტების შემსრულებელი მექანიზმების რხევების
საკუთარი სიხშირეების განსაზღვრის საკითხისათვის

რეზიუმე

გავლენის ჰარმონიული კოეფიციენტების მეთოდის ბაზაზე დამუშავებულია მეთოდია, რომლის საშუალებით ხდება სამრეწველო რობოტების შემსრულებელი მექანიზმების რხევათა საკუთარი სიხშირეების განსაზღვრა. შემსრულებელი მექანიზმის საანგარიშო სქემა წარმოადგენს ღია სივრცით კინემატიკურ ჯაჭვს, რომლის რგოლები ერთმანეთთან დაკავშირებულია მბრუნავი კინემატიკური წყვილებით.

MACHINE BUILDING SCIENCE

D. D. TAVKHELIDZE

TOWARDS THE DETERMINATION OF THE NATURAL OSCILLATION FREQUENCIES OF THE OPERATION MECHANISMS OF INDUSTRIAL ROBOTS

Summary

Using the method of harmonic coefficients of effect, a technique is proposed for determining the values of natural frequencies of the transverse oscillations of the operation mechanism of an industrial robot, with account of cyclic coordinates. The design diagram of the mechanism constitutes an open mechanical chain, its links being coupled by means of rotatory kinematic pairs.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. К. Дондошанский. Расчет колебаний упругих систем. М., 1965.
2. Д. Д. Тавхелидзе, Т. Ф. Мchedlishvili. Сообщения АН ГССР, 99, № 1, 1980.
3. И. М. Бабакоев. Теория колебаний. М., 1965.



ო. კუბლაშვილი, ა. გორგიძე, **ი. მარჯანიშვილი**

ველური თხილის ფორმათა ნაირგვარობის უმსაზღვრესობის დასაბუთებელი საქართველოს მთიანი ტყეების ზოლოზი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 23.6.1982)

თხილის (*Corylus L.*) ნაყოფის კვებითი ღირსება და მისი გამოყენება უხსოვარი დროიდან შეიცნო ადამიანმა. თხილის გული ყუთიანობით 2—3-ჯერ აღემატება ხორბლის პურს, 3—4-ჯერ ხორცს, 8—9-ჯერ რძეს. მისი ცხიმი შეიცავს ორგანულ მჟავებსა და 2—5%-მდე საქაროზას. ნაყოფი დიდხანს ინარჩუნებს გემოს და ადვილი შესანახია.

არსებული კულტურული თხილის ჯიშები ველური თხილის ფორმებიდანაა შექმნილი [1]. დღესაც მიმდინარეობს ველური თხილის გამოყენება სელექციისაში. ამასთან მისი პროდუქცია თავისთავადაც დამზადების მნიშვნელოვანი ობიექტია.

ველური თხილი ფორმათა მნიშვნელოვანი ნაირგვარობითაა წარმოდგენილი დასავლეთ საქართველოს ტყეებში [2]. მიუხედავად ამისა დღემდე არ მოგვეპოვება სრული ცნობები ტყის ამ კომპონენტის ფორმათა ნაირგვარობის შედგენილობაზე და არც მისი ნედლეულის არსებულ მარაგზე.

აღნიშნულის გამოსარკვევად ჩვენ 1976—1980 წწ. ჩავატარეთ ზემო და ქვემო სვანეთში, რაჭა-ლეჩხუმში, იმერეთში, სამეგრელოსა და აფხაზეთში სათანადო მარშრუტული გამოკვლევები, რომელთა შედეგად დადგინდა, რომ ცენტრალური საზღვრებში თხილიანების გავრცელებისათვის ოპტიმალური პირობები იქმნება ზღვის დონიდან 800—1800 მ სიმაღლის სარტყელში. აქ გვხვდება ამ მცენარის ძირითადი მასივები ქვეტყეში მისი დომინანტობით. ამავე საზღვრებში სათანადო განათების პირობებში მაქსიმალურად ვლინდება თხილის მსხმოიარობა და გამოხატულია ამ მცენარის შედარებით ფართო პოლიმორფიზმი.

თხილის ნაჭუჭის ფორმის, ზომის, სისქისა და მცენარის ვეგეტატიური ორგანოების ზოგიერთი მორფოლოგიური ნიშნის ანალიზით ირკვევა, რომ ჩვენ მიერ დასავლეთ საქართველოს რაიონებში შეგროვილი მასალა ძირითადად დასავლეთ საქართველოსათვის ადრე მითითებულ [3—5] შემდეგ შვიდ ბოტანიკურ სახეობაში თავსდება: *C. iberica* Witt. et Kem-Nath; *C. avellana* L.; *C. pontica* C. Koch; *C. imeretica* Kem-Nath; *C. colchica* Albov; *C. abchasic* Kem-Nath; *C. egrissiensis* Kem-Nath.

თითოეული სახეობის შიგნით ფორმათა ნაირგვარობა გამოიხატება მორფოლოგიური ნიშნის ისეთი თავისებურებით, როგორცაა ნაყოფის რაოდენობა და მათი განლაგების ხასიათი, ფორმა და სიმსხო, ნაჭუჭის სისქე, საბურველის მოყვანილობა, ფოთლების ფორმა და სხვა. ამ მონაცემების მიხედვით ჩვენ დავადგინეთ ფორმათა საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რომელთაგან ზოგი პირველად აღწერილი. ფორმათა ნაირგვარობის დადგენაში და მოსავლიანობის აღრიცხვაში დაგვეხმარა სატყეო მეურნეობებში (მესტიის, ლენტეხის, ონის, ქიათურის

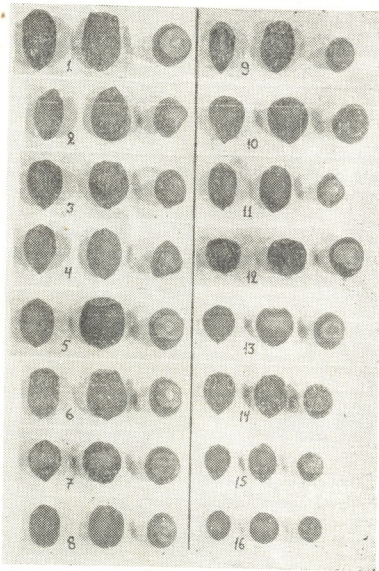
დასავლეთ საქართველოს ველური თხილის დახამათება

ფორმა, №	აღკვლასამყოფელი	თხილის ზომა, სმ			საშუალო დიამეტრის შუღარდება სივრცესთან	წონა, გ		გულის წონის შუღარდება თხილის წონას- თან, %	ნაკუტების სისქე, მმ	თხილის საშ. მოსავლიანობა ერთ ზუნქზე, კგ	მოსავლიანობა, 1 კა/კგ
		სიგრძე	სიგანე	სისქე		თხილი	გული				
1	ვეშგმარის ხეობა	2,3 2,2-2,4	1,6 1,5-1,7	1,4 1,3-1,4	0,7	2,2 1,9-2,5	1,0 0,9-1,0	43,0 43,4-39,7	0,10 0,10-0,11	0,239	139
2	ვოლდამის მთა	2,1 2,0-2,2	1,6 1,5-1,6	1,2 1,1-1,2	0,7	0,9 0,8-1,0	0,4 0,4-0,5	43,8 43,8-44,1	0,06 0,05-0,06	0,215	138
3	ლასკადურას ხეობა	1,9 1,8-1,9	1,5 1,5-1,6	1,3 1,3-1,3	0,8	1,9 1,8-2,0	0,9 0,9-1,0	47,4 47,2-47,5	0,08 0,07-0,08	0,395	190
4	ქველა ბაჯარი	2,1 2,0-2,1	1,4 1,3-1,4	1,2 1,1-1,3	0,8	1,4 1,2-1,5	0,7 0,7-0,7	50,4 53,3-48,0	0,06 0,05-0,07	0,389	171
5	კორეაშის მთა	1,9 1,8-2,0	1,7 1,6-1,7	1,3 1,2-1,3	0,9	1,9 1,5-2,2	0,8 0,7-1,0	44,6 46,1-44,1	0,10 0,09-0,11	0,342	219
6	მღ. ჭონოთლის ხეობა	1,9 1,9-2,0	1,6 1,5-1,6	1,2 1,2-1,2	0,8	1,8 1,4-2,2	0,8 0,6-1,0	44,4 42,9-45,5	0,10 0,09-0,11	0,454	300
7	ლახირის ხევი	1,7 1,6-1,7	1,5 1,5-1,5	1,4 1,3-1,4	0,9	1,4 1,3-1,5	0,7 0,6-0,7	46,4 46,2-46,7	0,06 0,05-0,07	0,218	113
8	მპარის მთა	1,7 1,7-1,7	1,4 1,4-1,4	1,2 1,2-1,3	0,8	1,8 1,7-1,8	0,8 0,7-0,8	43,4 41,2-45,6	0,10 0,10-0,11	0,361	173
9	ლენჯერის მთა	2,0 2,1-2,1	1,4 1,4-1,4	1,0 1,0-1,1	0,7	1,5 1,4-1,6	0,7 0,6-0,7	43,7 42,9-44,4	0,10 0,09-0,12	0,272	141
10	წიფორას მთა	1,8 1,8-1,9	1,5 1,4-1,6	1,4 1,4-1,5	0,8	1,6 1,3-1,8	0,9 0,7-1,0	52,9 53,0-52,8	0,08 0,07-0,08	0,221	124
11	ურავის მიდამოები	1,9 1,8-2,0	1,3 1,3-1,3	1,1 1,1-1,2	0,7	1,2 1,1-1,3	0,6 0,5-0,6	45,8 45,5-46,2	0,10 0,10-0,11	0,197	102
12	ბზაღის ხეობა	1,4 1,3-1,5	1,6 1,6-1,6	1,4 1,3-1,4	1,1	1,6 1,4-1,6	0,7 0,5-0,8	43,3 37,1-49,4	0,10 0,10-0,11	0,349	209
13	კალის სატყეო	1,5 1,5-1,5	1,5 1,5-1,5	1,2 1,2-1,3	1,0	1,2 1,0-1,3	0,7 0,6-0,7	56,5 56,0-56,9	0,04 0,04-0,05	0,354	191
14	გულაუთის სატყეო	1,7 1,7-1,8	1,4 1,4-1,5	1,2 1,2-1,3	0,8	1,4 1,4-1,5	0,7 0,7-0,8	48,9 46,4-51,4	0,05 0,05-0,06	0,366	183
15	ჭვარის სატყეო	1,5 1,5-1,6	1,2 1,2-1,3	1,1 1,0-1,2	0,8	0,8 0,7-1,0	0,4 0,3-0,5	50,7 49,2-52,1	0,07 0,07-0,08	0,154	105
16	ღების სატყეო	1,3 1,2-1,3	1,2 1,1-1,2	1,0 1,0-1,0	0,8	0,9 0,8-1,1	0,4 0,4-0,5	45,3 44,9-45,5	0,10 0,10-0,11	0,150	108

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის საგანმანათლებლო ინსტიტუტი

გულაუთის და სხვა) ჩვენთვის გამოყოფილ სამოდელო-საცდელ ფართობებზე (თითოეული 0,05 ჰა 50×10 მ) ჩატარებული აღრიცხვა-დაკვირვებები.

სადღეისოდ ჩვენ თხილის ნაყოფის ნიშნების მიხედვით 16 ძირითადი ფორმა გამოვყავით, რომელთაგან ზოგი (მაგ., წაგრძელებული კვერცხისებრი, ოდნავ თითისტარისებრ შევიწროვებული ქუსლით, სამწახნაგოვანი და სხვა) პირველადაა საქართველოსათვის აღნიშნული.



სურ. 1

სურათზე წარმოდგენილია ჩვენს მიერ გამოყოფილი თხილის ის ფორმები, რომლებსაც ჩვენი აზრით შეიძლება რეკომენდაცია მიეცეს როგორც პერსპექტიულ საწყის მასალას სელექციისათვის. აქვე მოცემულ ცხრილში კი მოყვანილია მათი დახასიათება ზოგიერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებლით.

მოყვანილი მონაცემები იმის დამადასტურებელია, რომ დასავლეთ საქართველოს ტყეები დღესაც გამოირჩევა ველური თხილის ფორმათა საკმაოდ დიდი მრავალფეროვნებით, რომელთაგან ბევრი, იმსახურებს რა მთიანი ზონის წარმოებაში დანერგვის და სელექციაში გამოყენების რეკომენდაციას, თავისთავადაც წარმოადგენს მნიშვნელოვან ბუნებრივ სასურსათო რესურსს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო
ინსტიტუტი

О. Д. КУБЛАШВИЛИ, А. Д. ГОРГИДЗЕ, **И. В. МАРДЖАНИШВИЛИ**

К ИЗУЧЕНИЮ ФОРМОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕЩИНЫ
 В ГОРНЫХ ЛЕСАХ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

Резюме

Статья содержит добытые авторами материалы, свидетельствующие о значительном полиморфизме лещины в исследованном регионе, в частности, по форме и величине орехов, толщине скорлупы, выходу ядра и продуктивности растений. По выделенным авторами 16 лучшим формам западногрузинской лещины, перспективных для селекционного использования или непосредственного внедрения в производство, приводятся фотоматериалы и некоторые характерные численные показатели.

BOTANY

O. D. KUBLASHVILI, A. D. GORGIDZE, **I. V. MARJANISHVILI**

ON THE STUDY OF FORM DIVERSITY OF HAZEL IN THE
 MOUNTAIN WOODS OF WESTERN GEORGIA

Summary

The paper presents the materials obtained by the authors, pointing to considerable hazel polymorphism in the region studied. This particularly concerns the form and size of nuts, the thickness of nutshell, kernel yield and productivity of plants. Some photomaterials and typical quantitative indices are adduced for 16 best forms of West-Georgian hazel, singled out by the authors as promising ones for use in selection or immediate planting.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. М. Жуковский. Культурные растения и их сородичи. Л., 1971.
2. ბ. კუბლაშვილი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960.
3. ლ. კეჭულაშვილი-ანათაძე. საქართველოს ფლორა. ტ. III, თბილისი, 1975.
4. ლ. კეჭულაშვილი-ანათაძე. საქართველოს თხილეების ახალი ტაქსონები. თბილისი, 1978.
5. Л. Н. Смолянинова. Труды по прикл. бот. генет. и селек., т. XXI, вып. 5, Л., 1929.



ბ. მიქელაძე, ნ. რაზმაძე, ს. აბრამიძე

აზოტის ფორმების ცვლილება ვაზის ერთწლიან ღეროში შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. კეცხოველმა 11.6.1982)

აზოტოვან ნივთიერებებს მცენარის სიცოცხლისუნარიანობისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, ამიტომ ხშირად მცენარის მდგომარეობაზე, მის გამძლეობაზე მსჯელობენ მასში აზოტოვანი ნივთიერებების ცვლის მიხედვით.

შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში მცენარის უჯრედში ხდება ღრმა ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური ცვლილებები. ამ პერიოდში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ცილები, რომლის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია აზოტი.

არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ აზოტის ფორმების შემადგენლობა სხვადასხვა ჯიშის ვაზში განსხვავებულია. ცნობილია აგრეთვე, რომ ვაზის შედარებით გამძლე ჯიშებში (რქაწითელი, ჩინური) ცილის შემადგენლობა ზამთრის თვეებში მატულობს. ზოგი მკვლევარის მითითებით კი აზოტის მეტი რაოდენობა ვაზის გამძლე ჯიშებში აღინიშნება ნოემბერში [1—3].

წინა წლებში ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა რომ, აზოტოვან ნივთიერებათა შემცველობა ნამყენი ვაზის კვირტებსა და ფოთლებში იცვლება არა მარტო განვითარების ფაზების მიხედვით. აღნიშნული ცვლილებები დამოკიდებულია აგრეთვე სამყნობი კომპონენტების ურთიერთგავლენაზე [4].

ჩვენი მიზანი იყო შეგვესწავლა აზოტის სხვადასხვა ფორმის (საერთო, ცილოვანი, არაცილოვანი) ცვლილება უარყოფითი ტემპერატურის ზეგავლენით სხვადასხვა კომბინაციის ნამყენი და დაუმყენელი ვაზის ღეროებში. აღსანიშნავია, რომ საკვლევად აღებული კომბინაციები ყინვამძლეობის მხრივ ერთმანეთისაგან განსხვავებულია. ევროპული ჯიშებიდან რქაწითელი უფრო გამძლეა, ვიდრე საფერავი, ამერიკული საძირე ჯიშებიდან მეტ გამძლეობას იჩენს დიულო და 5 ბბ, ნაკლებ გამძლეობა 41 ბ და 3309 [5,6].

ანალიზები ჩატარებულ შემოდგომა-ზამთრის თვეებში (ნოემბერი, დეკემბერი, იანვარი, თებერვალი).

საკვლევ ობიექტად ავიღეთ აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული ძირითადი საწარმოო ჯიშები რქაწითელი და საფერავი, რომლებიც დამყნული იყო საძირეებზე: ბერლანდიერი X რიპარია 5 ბბ, რიპარია X რუბესტრის 3309, შასლა X ბერლანდიერი 41 ბ და რუბესტრის X დიულო.

საცდელი მცენარეები გაშენებულია დიდმის ექსპერიმენტულ ბაზაზე (ბოტანიკის ინსტიტუტი). საანალიზოდ ვიღებდით ვაზის ერთწლიან ღეროს შუა ნაწილიდან.

აზოტს ვსაზღვრავდით ნ. ს. ო. ლ. ო. ვ. ი. ო. ვ. ა. ს. ა. და ა. რ. ი. ხ. ტ. ე. რ. ი. ს. მიერ მოდიფიცირებული კელდალის მეთოდით [7]. მიღებული მონაცემების განხილვა (ცხრილი 1) გვიჩვენებს, რომ ნამყენ და დაუმყენელ ვაზებში საერთოდ აზოტის უმეტეს ნაწილს წარმოადგენს ცილოვანი აზოტის ფრაქცია. აზოტის შემად-



გენლობაში მომხდარი ცვლილებები ხდება ცილოვანი აზოტის ხარჯზე. აზოტის ლოვანი ხსნადი აზოტის შემცველობა ცოტაა, თვეების მიხედვით თითქმის არ იცვლება და თუ იცვლება, გარკვეულ სურათს არ იძლევა.

ცხრილი 1

აზოტის შემცველობა ვაზის ღეროში (% მშრალ წონაზე)

ჯ ი შ ი	ნოემბერი			დეკემბერი			იანვარი			თებერვალი		
	საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი	საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი	საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი	საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი
რქაწითელი	0,85	0,21	0,64	0,79	0,12	0,67	0,60	0,16	0,50	0,70	0,14	0,56
რქაწითელი 5ბბ-ზე	0,77	0,08	0,69	0,64	0,12	0,52	0,63	0,12	0,51	0,72	0,15	0,57
რქაწითელი 3309-ზე	0,78	0,10	0,68	0,80	0,12	0,68	0,72	0,16	0,56	0,94	0,14	0,80
რქაწითელი დიულოზე	0,74	0,09	0,65	0,72	0,08	0,64	0,64	0,08	0,56	0,90	0,12	0,78
რქაწითელი 41 ბ-ზე	0,74	0,12	0,62	0,69	0,08	0,61	0,67	0,07	0,60	0,90	0,14	0,76
საფერავი	0,95	0,15	0,80	0,88	0,14	0,74	0,64	0,12	0,52	0,70	0,15	0,55
საფერავი 5ბბ-ზე	0,65	0,11	0,54	0,73	0,07	0,66	0,70	0,07	0,63	0,76	0,08	0,68
საფერავი 3309-ზე	0,70	0,10	0,60	0,56	0,11	0,45	0,70	0,11	0,59	0,72	0,07	0,65
საფერავი დიულოზე	0,60	0,20	0,40	0,64	0,17	0,47	0,71	0,16	0,55	1,04	0,16	0,88
საფერავი 41 ბ-ზე	0,65	0,20	0,45	0,72	0,17	0,55	0,67	0,13	0,64	1,02	0,15	0,87
5 ბბ	0,54	0,09	0,45	0,62	0,13	0,49	0,76	0,13	0,63	0,90	0,19	0,71
3309	0,42	0,09	0,33	0,60	0,09	0,51	0,78	0,09	0,69	0,75	0,13	0,62
დიულო	0,64	0,06	0,58	0,64	0,10	0,54	0,80	0,13	0,67	0,94	0,19	0,75
41 ბ	0,43	0,17	0,26	0,57	0,09	0,48	0,70	0,11	0,59	0,94	0,13	0,81

ნოემბერსა და დეკემბერში ევროპულ ჯიშებში ცილოვანი აზოტი დაუმყნელ საფერავში მეტია, ვიდრე დაუმყნელ რქაწითელში. იანვარსა და თებერვალში ორივე ჯიშის ვაზებში ერთნაირია.

ცხრილი 2

აზოტის შემცველობა ვაზის ღეროში (% მშრალ წონაზე)

ჯ ი შ ი	იანვარი, გაყინული —20°-ზე		
	საერთო	არაცილოვანი	ცილოვანი
რქაწითელი	0,70	0,15	0,55
რქაწითელი 5 ბბ-ზე	0,82	0,15	0,67
რქაწითელი 3309-ზე	0,67	0,13	0,54
რქაწითელი დიულოზე	0,95	0,16	0,79
რქაწითელი 41 ბ-ზე	0,67	0,12	0,54
საფერავი	0,60	0,14	0,46
საფერავი 5 ბბ-ზე	0,73	0,14	0,59
საფერავი 3309-ზე	0,70	0,12	0,58
საფერავი დიულოზე	0,93	0,16	0,77
საფერავი 41 ბ-ზე	0,63	0,14	0,49
5 ბბ	0,99	0,15	0,84
3309	0,79	0,12	0,67
დიულო	0,04	0,13	0,91
41 ბ	0,72	0,10	0,62

ამერიკული ჯიშის ვაზები ზამთრის დასაწყისში დაუმყნელ ევროპულ ვაზებთან შედარებით შეიცავენ ნაკლებ ცილოვან აზოტს, ხოლო შემდგომში, რო-



დესაც ვაზებმა ბუნებრივ პირობებში გაიარეს გამოძქმედა ($-6-13^{\circ}$) სურათზე შეიცვალა, მათი ცილოვანი აზოტის შემცველობა გაუთანაბრდა ევროპულ ვაზებს.

ამერიკულ საძირებს შორის მეტ აზოტს შეიცავს დაბალი ტემპერატურის მიმართ გამძლე ჯიში დიულო.

მყნობის ზეგავლენით რქაწითელის ნამყენებში ცილოვანი აზოტის შემცველობის მხრივ გარკვეული სურათი არ აღინიშნება.

საფერავის ნამყენებში დაუმყენელ საფერავთან შედარებით ნომბერ-დეკემბერში ცილოვანი აზოტის შემცველობა ნაკლებია, იანვარში ნამყენებში ცილოვანი აზოტის რაოდენობა მატულობს. თებერვალში კი საგრძნობლად მეტია, ვიდრე დაუმყენელ საფერავში, რაც ნამყენი ვაზის მეტი ყინვაგამძლეობის მაჩვენებელია.

ხელოვნურ პირობებში -20° -ზე თანდათანობით გაყინულ ღეროებში დაუმყენელ საფერავში აზოტი როგორც საერთო, ისე ცილოვანი ნაკლებია, ვიდრე დაუმყენელ რქაწითელში. ამერიკულ საძირებში, რომლებიც მეტი ყინვაგამძლეობით გამოირჩევა, აზოტი მეტია, ვიდრე ევროპულ ვაზებში. აზოტი აგრეთვე მომატებულია გამძლე საძირებზე (5 ბბ, დიულო) ნამყენ ვაზებში.

ამრიგად, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დაბალი ტემპერატურის ზემოქმედებას ყინვისადმი მეტად გამძლე ჯიშები საერთო და ცილოვანი აზოტის შემცველობის მატებით პასუხობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.6.1982)

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. Г. МИКЕЛАДЗЕ, Н. Г. РАЗМАДЗЕ, С. П. АБРАМИДЗЕ

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМ АЗОТА В ОДНОГОДИЧНЫХ ПОБЕГАХ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Резюме

Были изучены разные формы азота (общий, белковый, небелковый) в зимний период в одногодичных побегах привитых и корнесобственных лоз.

Для исследования брались широко распространенные промышленные сорта лоз Ркацителли и Саперави, которые прививались на подвойные сорта лоз: Рипария×Рупестрис 3309, Берландиери×Рипария 5 ББ, Шасла×Берландиери 41 Б и Рипария×Дюло.

Оказалось, что азот в побегах лозы в основном содержится в виде белкового азота, небелкового растворимого азота в нем значительно меньше.

В конце осени и в начале зимы содержание азота больше у менее морозостойких сортов.

После воздействия минусовых температур как в искусственных, так и в природных условиях содержание общего и белкового азота увеличивается у устойчивых сортов лоз.

E. G. MIKELADZE, N. G. RAZMADZE, S. P. ABRAMIDZE

 VARIATION OF NITROGEN FORMS IN THE SHOOTS OF GRAPEVINE
 IN THE AUTUMN-WINTER PERIOD

Summary

Different forms of nitrogen (total, protein, nonprotein) in the annotinous shoots of grafted and true-rooted vines in the winter period were studied.

Widely-spread commercial varieties of grapevines, Rkatsiteli and Saperavi, grafted on the stocks Riparia × Rupestris 3309, Berlandieri × Riparia 5 BB, Chasselas × Berlandieri 41 B and Riparia Dulot were subjected to investigation.

The grapevine shoots were found to contain nitrogen mainly in its protein form, as for nonprotein soluble nitrogen, the shoots contain it in much smaller amounts.

At the end of autumn and at the beginning of winter, in November and December, the nitrogen content is higher in less winter-hardy varieties. Under the action of below-zero temperatures in artificial and natural conditions the content of total- and protein nitrogen increases in winter-hardy grapevine varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. П. Г. Саакян. Биохимия виноделия, 7, 1963.
2. М. В. Киквидзе, Ш. Ш. Чанишвили. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979.
3. С. А. Марутян. Биохимические аспекты формирования и диагностики морозоустойчивости виноградного растения. Ереван, 1978.
4. Е. А. Георгобиани, Э. Г. Микеладзе. Труды Ин-та ботаники АН ГССР, 29, 1979.
5. Ш. Ш. Чанишвили, Т. А. Кезели, Э. Г. Микеладзе. Тезисы докладов Всесоюзного научно-методического совещания по морозоустойчивости винограда. Ереван, 1978.
6. Э. Г. Микеладзе, С. М. Шамцян, С. П. Абрамидзе, Н. Г. Размадзе. Сообщения АН ГССР, 102, № 3, 1981.
7. Н. О. Соловьева, А. Рихтер. Научные труды селекционно-генетического института, 2. Одесса, 1959.



ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

К. М. ЖИЖИЛАШВИЛИ, А. Д. ГОРГИДЗЕ

МУТАГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИСФАХАНСКОЙ ПШЕНИЦЫ —
TRITICUM ISPAHANICUM HESLOT.

(Представлено академиком Н. Н. Кеңховели 27.5.1982)

Для получения мутантов у исфаханской пшеницы применяли метод индуцированного мутагенеза. Цель нашего исследования — изучение генетической природы данного вида пшеницы.

Сухие семена подопытного растения облучали рентгеновскими лучами в разных дозах: 5, 10, 15, 20, 25 тыс. р. (расстояние 20 см, продолжительность 3 часа, фильтр $Cu-0,5$, 20 хц, 15 ма).

Характер реакции на облучение и ее генетический эффект изучали на выращенных из облученных семян растениях в течение всего онтогенеза, начиная от всходов. Исследования такого характера проводились на других видах пшеницы [1—4]. Применяемые нами для облучения дозы рентгеновских лучей на всхожесть семян заметно не влияют. Лишь при дозах 15—20 тыс. незначительно снижен процент прорастания. Отрицательное воздействие излучения проявляется лишь с фазы кушения растения и вызывает такие отклонения от нормы, как торможение в росте и развитии растений, отставание в колошении, деформация пыльников в цветке, снижение выполненности пыльников пыльцой и частичная или полная стерильность некоторых растений.

Для изучения генетического эффекта облучения интересными оказались второе и третье поколения, полученные от облученных семян. Здесь создаются большие возможности для наследственной изменчивости. В этом отношении внимание привлекли изменения, появившиеся как в архитектуре колоса, так и в его окраске, остистости, ломкости и обмолоте.

По архитектуре колоса особое внимание привлекли мутанты типов *dicosum*, *polonicoides* и *polonicum*, по окраске же колоса — черноколосые мутанты типа *ispaanicum*, по остистости получены как одноостые, так и двуостые мутанты типа *ispaanicum*. Фиксированы и такие мутанты, у которых ломкость колоса и пленчатость зерна заметно ослаблены.

Мутанты типов *polonicoides* и *polonicum* появились со второго поколения от облученных рентгеновскими лучами (15—20 тыс. р) семян исфаханской пшеницы. Длина колоса у этих мутантов 12,0—17,7 см; число колосков в колосе 21—25; число зерен 30—48. Колоски большей частью двуостые, редко одноостые, удлиненной формы с длинной колосковой чешуей и длинными узкими зернами.

Мутанты типа полбы — *T. dicosum* Schübl также появились со второго поколения от облученных рентгеновскими лучами (20 тыс. р).



семян исфаханской пшеницы. По типу колоса они напоминают обыкновенную полбу *T. dicoccum*, но среди них выделились мутанты с удлиненными колосковыми чешуями, двуостые, одноостые и даже мутанты с черной окраской колоса. Длина колоса у отмеченных мутантов колеблется в пределах 6,0 — 10,0 см, а число колосков в колосе — в пределах 18—21 см. Колосья у этих мутантов такие же ломкие, как у обыкновенной полбы, а зерна — пленчатые. Все мутанты типа *T. dicoccum* оказались высокофертильными (30—42 зерен в колосе).

Проверка генетических взаимоотношений мутантов с исходным видом пшеницы *T. israhanicum* методом гибридизации выявила нормальную скрещиваемость между ними и высокую фертильность полученных семян. По фенотипическим признакам растения оказались одноостыми и в основном повторяли тип исходного вида — *T. israhanicum*. Лишь в тех гибридных растениях F_1 , которые были получены путем скрещивания черноколосых мутантов с исфаханской пшеницей, были отмечены расщепления с выявлением биотипов с разной окраской колоса. В этом случае были получены как черноколосые, так и белоколосые и на белом фоне с черными пятнами биотипы. Более того, эти биотипы отличались и по архитектуре колоса. Среди них были выявлены биотипы как с признаками преимущественно исфаханской пшеницы, так и с признаками полбы *dicoccum*; наряду с ними, возникали и такие биотипы, которые мы отнесли к типу *duro-dicoccum*. Это явление приписываем не мутогенным, а гибридогенным изменениям. Полагаем, что при открытом цветении растения M_1 поколения, по-видимому, опылялись пылью Шавпха или Шави Тавтухи (*T. durum* v. *apulicum* Körn. или *T. durum* v. *cerulescens* Bayle.). Это наше предположение подкрепляется и тем, что означенные «мутанты» (с черной окраской колоса) в последующих поколениях (M_3 , M_4) в отличие от всех остальных, не оказались константными при их самоопылении. Растения M_3 и M_4 поколений характеризовались довольно широким спектром формообразования с выявлением разных биотипов (исфаханской пшеницы, *dicoccum*, *duro-dicoccum*, *durum* и др.) разной окраски.

Таким образом, полученные нами результаты показывают, с одной стороны, генетическое родство исфаханской пшеницы с тетраплоидными видами пшениц с геномной формулой АВ, а с другой — возможность возникновения новых жизнеспособных форм на основе структурных, гибридогенных и мутагенных изменений в хромосомном аппарате исфаханской пшеницы.

Академия наук Грузинской ССР
Институт ботаники

Груз. с/х институт

(Поступило 28.5.1982)

გენეტიკა და სელექცია

კ. შივილაშვილი, ა. გორგიძე

ისპაჰანის ხორბლის — TRITICUM ISPAHANICUM HESLOT.

მუტაგენური ცვალებადობა

რეზიუმე

რენტგენის სხივების სხვადასხვა დოზით დასხივებამ გამოიწვია ისპაჰანის ხორბლის მუტაგენური ცვალებადობა, რომლის საფუძველზეც მიღებულია *T. polonicum*-ისა და *T. dicoccum*-ის ტიპის მცენარეები. შესწავლილია ამ მცენარეთა გენეტიკური ურთიერთობა საწყის სახეობებთან. მიღებული შედე-

გები ადასტურებენ, ერთის მხრივ, ისპაჰანის ხორბლის ნათესაობის AB გენომური ფორმულის ტეტრაპლოიდურ ხორბლებთან, ხოლო მეორეს მხრივ, ხორბლის ახალი სიცოცხლისუნარიანი ფორმების წარმოქმნის შესაძლებლობებს ისპაჰანის ხორბლის ქრომოსომული აპარატის როგორც მუტაგენური, ისე ჰიბრიდოგენური ცვალებადობის საფუძველზე.

GENETICS AND SELECTION

K. M. ZHIZHILASHVILI, A. D. GORGIDZE

MUTAGENIC VARIABILITY OF *TRITICUM ISPAHANICUM*
 HESLOT

Summary

Exposure to different doses of X-rays caused mutagenic variability of Isphahan wheat, on the basis of which *T. polonicum* and *T. dicoccum* types of plants were obtained. The genetic relationship of these plants with the original species was studied. The results obtained prove the relationship of Isphahan wheat with tetraploid wheats of AB genomic formula, on the one hand, and the possibilities of the emergence of new viable wheat forms on the basis of both mutagenic and hybrid-forming variability of the chromosomal apparatus of Isphahan wheat.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Л. Н. Делоне. Труды НИИ селекции. Киев, 1928.
2. Н. П. Дубинин. Эволюция популяции и радиация. М., 1966.
3. А. Д. Горгидзе. Сообщения АН ГССР, 52, № 3, 1968.
4. А. Д. Горгидзе. Материалы Второго Советско-Индийского симпозиума «Проблемы генетики и селекции культурных растений». Баку, 1976.



ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

З. И. НАНОБАШВИЛИ, С. П. НАРИКАШВИЛИ (член-корреспондент АН ГССР)

ВЛИЯНИЕ РАЗДРАЖЕНИЯ РЕТИКУЛЯРНОГО ЯДРА
ТАЛАМУСА НА АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ СЕНСОМОТОРНОЙ
КОРЫ КОШКИ

В настоящее время не вызывает сомнения, что ретикулярное ядро таламуса (РЯ) непосредственно участвует в возникновении синхронизации электрокортикограммы. Соответственно с предположением Шейбелов [1] было показано, что РЯ является важной структурой, фильтрующей афферентные импульсы, поступающие в кору через таламус. Выяснены некоторые возможные механизмы модуляции активности нейронов в специфических и неспецифических ядрах таламуса при активации РЯ [2, 3]. Вслед за этим встал вопрос о связях и влиянии РЯ прямо на корковые области головного мозга [1, 2, 4, 5]. Морфологическими исследованиями последнего времени [5] не удалось показать наличие афферентных связей нейронов РЯ с новой корой. Однако электрофизиологически такая возможность показана [4].

В наших недавних исследованиях [6] установлено, что большинство нейронов пирамидного тракта (ПТ) моторной области коры тормозится при стимуляции РЯ. Другие нейроны — предполагаемые интернейроны — генерировали высокочастотные разряды группового характера. В этих опытах реакции корковых нейронов регистрировались внеклеточными микроэлектродами, вследствие чего трудно судить о тех интимных процессах, которые разыгрывались в это время в некоторых нейронах новой коры. В настоящей работе с использованием главным образом внутриклеточных отведений изучались реакции нейронов ПТ сенсомоторной коры (СМК) на раздражение РЯ.

Опыты проводились на ненаркотизированных, кураризованных кошках. Для регистрации активности нейронов СМК применялись стеклянные микропипеты с диаметром кончика 0,5—1 мкм, заполненные 3 М раствором цитрата калия (для внутриклеточной регистрации) или натрия (для внеклеточной регистрации). Остальные подробности методики описаны ранее [6].

На рис. 1 показаны реакции нейронов ПТ на раздражение РЯ. Одиночное раздражение РЯ (А—Е) в нейронах СМК вызывает возникновение тормозных постсинаптических потенциалов (ТПСП). В некоторых нейронах (А—В) на ТПСП накладываются возбуждающие постсинаптические потенциалы (ВПСП), повторяющиеся несколько раз. Так как через РЯ проходит большое количество таламо-кортикальных волокон, то нужно думать, что сораздражением этих волокон к данным корковым нейронам поступают также возбуждающие импульсы, которые, однако, не в состоянии из-за ТПСП увеличиваться в амплитуде и генерировать распространяющиеся импульсы. Что касается повторных возникновений ВПСП, очевидно, это обусловлено возбуждением волокон разного диаметра и скорости проведения.

Некоторые нейроны после прекращения ТПСП восстанавливают спонтанную активность в таком виде, какой она была до раздражения РЯ (А—Г). В других же нейронах (Д—Е) после ТПСП возникают повторяющиеся всплески групповых разрядов (в виде «ребаунда») даже в тех случаях, когда до раздражения РЯ спонтанная активность

была подавлена. Встречаются и такие нейроны, спонтанная активность которых после раздражения РЯ затормаживается без изменения мембранного потенциала (Ж). В таких случаях надо считать, что торможение нейронов ПТ имеет пресинаптический характер или оно наступает в результате возникновения ТПСР в таламических релейных нейронах. Так как последнее допущение является экспериментально доказанным [2], то более вероятно, что спонтанная активность нейронов в этих случаях затормаживается блокированием импульсов уже на таламическом уровне.

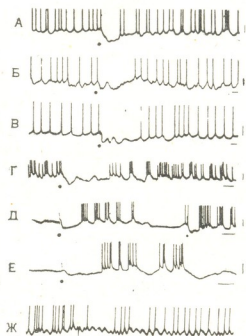


Рис. 1. Эффекты одиночного раздражения РЯ на спонтанную активность нейронов ПТ СМК. Точки указывают моменты раздражения— А, Б, Д, Е,—3 в, 0,3 мсек и В, Г, Ж—4 в, 0,3 мсек. Калибровка: 20 мв, 20 мсек

На рис. 2 представлены эффекты предварительного раздражения РЯ (Б—Е) на вызванные потенциалы СМК при электрической стимуляции кожи контралатеральной передней лапы. На рисунке видно,

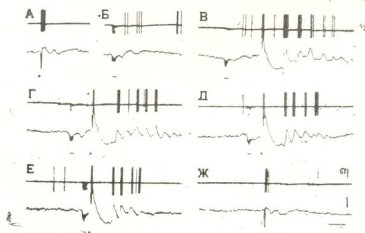


Рис. 2. Влияние предварительного повторного раздражения РЯ (горизонтальная короткая линия под кривой) на вызванные стимуляцией кожи контралатеральной передней лапы (точки под кривой) потенциалы СМК. Калибровка: 250 мкв, 500 мсек. Подробности в тексте

что одиночное кожное (4 в, 0,3 мс) раздражение (А, Ж) вызывает возникновение первичного ответа (макроотведение с поверхности СМК — нижняя кривая) и групповой разряд (верхняя запись) регист-

рируемого нейрона. Кожное раздражение после предварительной стимуляции РЯ (1 в, 10 имп, 50/сек, 0,3 мс) вызывает (В—Е) уменьшение до пропадания положительной и увеличение отрицательной фазы первичного ответа, за которым следует ритмический разряд последствия (РРП). В регистрируемом нейроне во время первичного ответа уменьшается число импульсов в пачке и в соответствии с суммарным РРП возникают повторные всплески разрядов.

Таким образом, на основании полученных данных можно заключить, что торможение, вызванное в нейронах ПТ раздражением РЯ, очевидно, осуществляется через возбуждение внутриворковых тормозных интернейронов, как это предполагалось и ранее [6]. Сравнительно большой скрытый период возникновения ТПСР свидетельствует в пользу такого допущения. Вместе с тем, раздражение РЯ способствует возникновению и усилению РРП после первичного ответа, вызванного афферентным раздражением.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт физиологии
 им. И. С. Бериташвили

(Поступило 4.6.1982)

ადამიანისა და ცხოველთა ფიზიოლოგია

ზ. ნანობაშვილი, ს. ნარიკაშვილი (საქ. სსრ მეცნ. აკად. წევრ-კორესპონდენტი)

თალამუსის რეტიკულური ბირთვის გალიზიანების გავლენა კატის
 სენსომოტორული ქერქის ნეირონულ აქტივობაზე

რ ე ზ ი მ ე

დაუნარკოზებელ, კურარბეზულ კატებზე შევისწავლეთ სენსომოტორული ქერქის ნეირონების საპასუხო რეაქციები თალამუსის რეტიკულური ბირთვის (თრბ) გალიზიანებაზე, აგრეთვე ამ სტრუქტურის წინასწარი ხანმოკლე რიტმული სტიმულაციის გავლენა კონტრალატერალური წინა თათის კანის გალიზიანებით გამოწვეულ ქერქულ პასუხებზე. თრბ-ის ერთხელობრივი გალიზიანება ქერქის ნეირონებში იწვევს შემაკავებელი პოსტსინაფსური პოტენციალების განვითარებას. რიგ ნეირონებში შეკავება ვითარდება მემბრანული პოტენციალის ცვლილების გარეშე. კანის გალიზიანება თრბ-ის წინასწარი სტიმულაციის შემდეგ იწვევს ქერქული რიტმული შემდეგმოქმედების განვითარებასა და გაძლიერებას.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

Z. I. NANOBASHVILI, S. P. NARIKASHVILI

EFFECT OF THALAMIC RETICULAR NUCLEUS STIMULATION
 ON THE NEURONAL ACTIVITY OF THE SENSORIMOTOR
 CORTEX IN CATS

Summary

Reactions of the sensorimotor cortical (SMC) neurons to the stimulation of the thalamic reticular nucleus (nR) was studied in unanesthetized curarized cats. The effect of preliminary short-term repetitive stimulation of

this structure on the cortical responses induced by skin stimulation of a contralateral paw was also studied. A single stimulation of nR leads to the development of inhibitory postsynaptic potential in the SMC neurons. In some neurons this inhibition occurs without alteration of membrane potential. Skin stimulation following preliminary stimulation of nR results in the development of cortical rhythmic afterdischarge.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. M. E. Scheibel, A. B. Scheibel. Brain Res. 1, № 1, 1966, 42-63.
2. T. L. Frigiesi. Brain Res. 48, № 1, 1972, 78-98.
3. S. Schlag, M. Waszak. Exp. Neurol. 32, № 1, 1971, 157-172.
4. М. Я. Волошин. Нейрофизиология, 5, № 4, 1973, 339-347.
5. E. G. Jones. J. Comp. Neurol. 162, № 3, 1975, 285-308.
6. З. И. Нанобашвили, С. П. Нарикашвили, Э. Л. Мегедь. Сообщения АН ГССР, 95, № 3, 1979, 689-692.



УДК 612.821.2

ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Т. А. НАТИШВИЛИ, Н. И. СИХАРУЛИДЗЕ, А. И. КАДАГИШВИЛИ

ОТСРОЧЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА БАЗЕ РЕФЛЕКСА АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 11.6.1982)

Отсроченные реакции (ОР) в отношении реакции пассивного избегания довольно широко изучались в школе И. С. Бериташвили [1, 2]. Что касается изучения ОР в отношении реакции активного избегания, то в доступной нам литературе мы не встретили соответствующих данных. Поэтому, по предложению проф. Т. К. Иоселиани, мы решили исследовать данный вопрос экспериментально.

Опыты проводились на белых крысах в специально сконструированной экспериментальной камере размером 60 × 42 × 40 см³ (рис. 1). Вдоль более коротких стенок, строго посередине, находились небольшие дверцы, прикрывающие небольшие кормушки, расположенные вне камеры (К1 и К2); из этих кормушек животное могло получить корм в виде небольших шариков хлеба, смоченного молоком. Над дверцами на расстоянии 5 см от их верхнего края с внутренней стороны аппарата располагались небольшие полочки (П1 и П2), на которые животное могло вспрыгивать для избежания от болевого электрического удара, подаваемого через пол камеры. Пол камеры, небольшие полочки для вспрыгивания, а также пол клетки с животным могли быть электрифицированы как совместно, так и раздельно посредством специального коммутирующего устройства для нанесения животному болевых электрических ударов. Использовался переменный ток, получаемый от сети через понижающий трансформатор. Электрификация пола и полочек осуществлялась посредством пропускания тока через линейно расположенную систему параллельных проволочек с расстоянием между соседними проволочками в 2 мм. Напряжение тока подбиралось эмпирически так, чтобы вызванное им болевое раздражение лапок крысы приводило к двигательному беспокойству, а также небольшой вокализации. На длинной стенке камеры напротив стартовой клетки (Ст. к.), имеющей прозрачную дверцу, располагались симметрично друг к другу две небольшие электрические лампочки (Л1 и Л2). Они служили условными сигналами для реакции избегания или же в контрольных опытах для пищеводвигательной реакции подхода к соответствующим кормушкам.

В опытах с активным избеганием участвовало пять крыс. Проба заключалась в следующем. Включали одну из лампочек (например, П1) и через 3 сек поднимали дверцу стартовой клетки. Если в течение последующих 3 сек животное не выходило из стартовой клетки, то оно получало электрический болевой удар от расположенных на полу проволочек. После выхода из стартовой клетки животное получало такой же болевой удар от пола камеры. Избавиться от этого болевого раздражения оно могло только в том случае, если вспрыгивало на соответствующую полочку (в данном случае на полочку № 1). Если животное вспрыгивало на противоположную полочку (№ 2), то оно получало такой же болевой электрический удар от этой полочки и реакция считалась ошибочной. Следовательно, животное должно было обучиться избеганию болевого раздражения посредством совершения



двух различно направленных двигательных реакций: «горит лампочка № 1 — побежка — вспрыгивание на полочку № 1», или «горит лампочка № 2 — побежка — вспрыгивание на полочку № 2». Все остальные случаи засчитывались в качестве ошибочных реакций, и животные «наказывались» болевыми электроударами. Использование лампочек № 1 или 2 на последовательных пробах рандомизировалось по Геллерману. В день давалось 10 проб. Критерием выработки условной реакции активного избегания служило совершение животным не более одной ошибки в опытный день. Межпробный интервал варьировал в пределах 0,5—1,5 мин.



Рис. 1

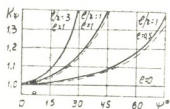


Рис. 2

После достижения критерия на реакции активного избегания приступали к тестированию ОР. Включалась на 5 сек та или иная электрическая лампочка, и после ее выключения сразу же поднималась прозрачная дверца стартовой клетки (т. н. «нулевая отсрочка»). Если животное не выходило из стартовой клетки в течение 3 сек, то оно получало болевой удар; оно получало аналогичный удар и при вспрыгивании на не соответствующую данному условному раздражению полочку. При совершении такой ошибки животное сразу же возвращали в стартовую клетку и приступали к следующей пробе. Все остальные параметры тестирования были теми же, что и при выработке реакции активного избегания. Таким образом, в этих экспериментах была сделана попытка выработки ОР на основе описанного выше условного рефлекса активного избегания (ОРАИ). По существу речь шла о запоминании животным расположения «безопасного» места в данной пробе, которое сигнализировалось расположением зажженной лампочки. Предполагалось, что после достижения критерия правильного выполнения на ОРАИ при минимальной отсрочке (0 сек) постепенно начнется переход к тестированию более длительных отсрочек. Однако проведенные опыты показали, что даже на этой минимальной отсрочке использованные нами крысы не смогли достичь заданного критерия выполнения ОРАИ в пределах 200 тренировочных проб. Соответствующие данные представлены в верхней части таблицы. Следует особо отметить, что каждому опытному дню, на котором тестировалась ОРАИ, предшествовал тест на критерийное выполнение самого условного рефлекса активного избегания. Последний, как правило, выполнялся в совершенном виде, что резко контрастировало с несовершенным выполнением ОРАИ (рис. 2).

Полученные данные довольно парадоксальны, особенно если учесть необычно длительные времена отсрочек, получаемые при исследовании ОР на основе условной реакции пассивного избегания (дни, недели, [1, 2]). Полученные данные не могут быть приписаны плохому сохранению в памяти следов «направляющих» условных сигналов от зажженных лампочек, ибо ОР, изучаемые на основе выработки условных пищеводвигательных реакций на эти же условные сигналы в той же самой ситуации и при тех же самых параметрах тестирования, показали возможность выполнения ОР при отсрочке 0 сек в нормальных пределах. Эти контрольные опыты были прове-

дены на трех других крысах, и соответствующие данные представлены в нижней части таблицы. Различие между этими двумя случаями достоверно по тесту Манна—Уитни ($Y \neq 0$, $P = 0,018$).

В качестве предварительного объяснения полученных нами данных можно предположить следующее: в случае тестирования ОР на основе пассивного избегания, когда наблюдается «хорошая» память (дни, недели [1, 2]), животное должно запоминать местонахождение «опасного» раздражителя, причем имеющаяся реакция страха на всю ситуацию способствует избеганию этого места; в случае же тестирования ОР на основе активного избегания, когда, по полученным нами данным, наблюдается «плохая» память (неспособность выполнить даже «0 сек» отсрочку в пределах 200 тренировочных проб), животное должно запомнить местонахождение «безопасной» полки, причем имеющаяся реакция страха на всю ситуацию тестирования в условиях двух потенциально и «опасных» (в случае ошибки), и безопасных (в случае правильного реагирования) полочек, путает память животных. Когда животное совершает инструментальную реакцию в случае

Количество проб и ошибок, понесенных каждым из животных для достижения критерия выполнения на соответствующих задачах

Животное	Условный рефлекс активного избегания		ОР на этот рефлекс, отсрочка 0 сек	
	Пробы	Ошибки	Пробы	Ошибки
№ 1	160	77	200*	37
№ 2	130	49	220*	100
№ 3	150	64	220*	90
№ 4	100	36	220*	92
№ 5	100	34	200*	106

Животное	Условный рефлекс добычи пищи		ОР на этот рефлекс, отсрочка 0 сек	
	Пробы	Ошибки	Пробы	Ошибки
№ 6	30	8	70	15
№ 7	40	9	60	16
№ 8	30	7	50	12

* К этому времени критерий выполнения не был достигнут.

горящей лампочки, т. е. наличного условного сигнала, эта двигательная реакция, как известно, приводит к снижению страха [3]; однако, когда лампочка горит, а животное не отпускается из стартовой клетки до конца действия этого условного раздражителя, снижения страха не происходит и, следовательно, послеотсроченный выбор той или другой полочки происходит на фоне сильного страха, что и путает животное. В пользу этого говорит и тот факт, что во всех опытах на активное избегание у животных (в особенности у грызунов) развивается состояние т. н. «приобретенной беспомощности» («learned helplessness») именно из-за развития сильного страха на всю ситуацию тестирования, когда нет возможности убежать из этой ситуации [4].

С другой стороны, это различие между ОР на пассивное избегание и ОР на активное избегание, как нам кажется, свидетельствует против возможности непосредственного отождествления реакций пассивного и активного избеганий.



თ. ნათიშვილი, ნ. სიხარულიძე, ა. კადაგიშვილი

დაყოვნებული რეაქცია აქტიური გაცლის რეფლექსის საფუძველზე

რ ე ზ ი მ ე

თეთრ ვირთაგვებში ვიმუშავებდით შემდეგი სახის აქტიური გაცლის პირობით რეფლექსს: მარცხენა ნათურის ანთებაზე ცხოველი უნდა ამხტარიყო მარცხენა თაროზე, ხოლო მარჯვენა ნათურის ანთებაზე — მარჯვენაზე. შეცდომების შემთხვევაში ცხოველი იღებდა მტკივნეულ ელექტრონულ დარტყმას სასტარტო აპარატის იატაკიდან ან „არასწორი“ თაროდან. შესრულების კრიტერიუმი იყო არაუმეტეს 2 შეცდომისა 20 სინჯიდან. ამ კრიტერიუმის მიღწევის შემდეგ ვახდენდით დაყოვნებული რეაქციის ტესტირებას მინიმალური დაყოვნების გამოყენებით (ე. წ. „0-წამიანი“ დაყოვნება) — ცხოველს ვუშვებდით სასტარტო გალიიდან მაშინვე, როგორც კი შეწყდებოდა პირობითი მხედველობითი სიგნალის მოქმედება. ამ პირობებში ვირთაგვებმა ვერ შეძლეს დაყოვნებული რეაქციის სწორად შესრულება, მიუხედავად საკმარისად ხანგრძლივი ტესტირებისა (ტესტირება 200 სინჯის ფარგლებში). გამოთქმულია ჰიპოთეზა, რომ სიტუაციის აღძრული შიში ინტერფერენციის გზით ხელს უშლის იმ „არასაშიში“ ადგილის დამახსოვრებას, რომელიც სიგნალიზებული იყო სათანადო პირობითი სიგნალით.

HUMAN AND ANIMAL PHYSIOLOGY

T. A. NATISHVILI, N. I. SIKHARULIDZE, A. I. KADAGISHVILI

DELAYED RESPONSE ON THE BASIS OF THE ACTIVE AVOIDANCE REFLEX

Summary

An active avoidance reflex was established in laboratory white rats: in response to light from the left lamp the animal was required to jump into the left shelf, while in response to the light from the right lamp it was required to jump into the right shelf in order to avoid electrical shocks from the grid floor of the testing chamber or the inappropriate shelf. The criterion of performance was no more than two errors in a block of 20 trials. After achievement of the criterion the delayed response was tested with a minimal delay ("0 sec" delay)—the animal was released from the starting cage immediately after the offset of the conditioned light stimulus. It was found that in spite of sufficiently prolonged training (more than 200 trials) the rats were unable to master this minimal delayed response. In order to account for these results it is hypothesized that conditionally-elicited fear dramatically interferes with the memory for a "safe" place cued by the conditioned stimulus.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. И. С. Бериташвили. Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М., 1974.
2. Т. А. Натишвили. Труды Тбилисского государственного университета, 220, 1981.
3. Ю. Конорски. Интегративная деятельность мозга. М., 1970.
4. M. Seligman, G. Beagley. J. Comp. Physiol., 88, 1975, 534-541.

З. Г. СУРВИЛАДЗЕ, С. М. ДУДКИН

СТАЦИОНАРНАЯ КИНЕТИКА РАСЩЕПЛЕНИЯ ДНК ПАНКРЕАТИЧЕСКОЙ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗОЙ А, АКТИВИРОВАННОЙ ИОНАМИ Mn^{2+}

(Представлено членом-корреспондентом Академии М. М. Заалишвили 25.5.1982)

Для функционирования панкреатической ДНКазы необходимы катионы двухвалентных металлов. От природы активирующего катиона зависят специфичность и механизм действия фермента. Ионы Mn^{2+} принадлежат к числу наиболее эффективных активаторов ДНКазы А. Известно, что при рН 7,5 молекула ДНКазы А имеет три центра связывания ионов Mn^{2+} , два «сильных» центра с $K_d \approx 10^{-5}$ М и один „слабый“ с $K_d \approx 10^{-4}$ М [1, 2].

Целью нашей работы было изучение стационарной кинетики реакции расщепления ДНК, катализируемой ДНКазой А в присутствии ионов Mn^{2+} .

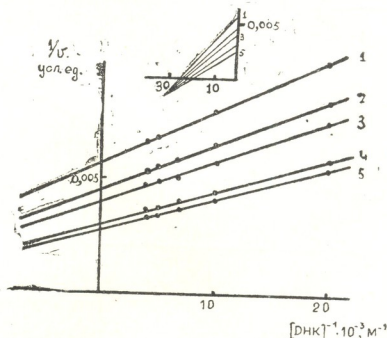


Рис. 1. Зависимость начальной скорости реакции расщепления ДНК, катализируемой ДНКазой А в присутствии ионов Mn^{2+} , от концентрации субстрата в координатах Лайнуивера—Берка. Концентрация $MnCl_2$ (М): 1— $5 \cdot 10^{-4}$; 2— $8 \cdot 10^{-4}$; 3— $1,5 \cdot 10^{-3}$; 4— $5 \cdot 10^{-3}$; 5— $1 \cdot 10^{-2}$

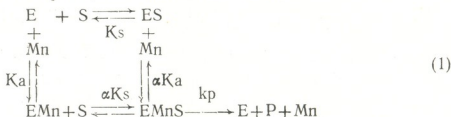
Методическая часть работы описана в статье [3].

Зависимость начальной скорости реакции от концентрации фермента при рН 7,5 линейна. Линеаризация кривых зависимости началь-



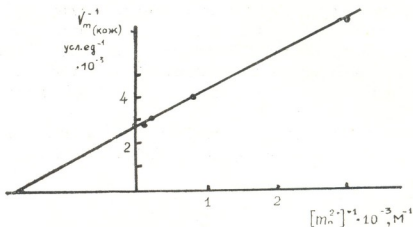
ной скорости реакции от концентрации субстрата при различных концентрациях Mn^{2+} в координатах обратных величин приводит к получению семейства прямых, пересекающихся в левом нижнем квадрате графика (рис. 1). С увеличением концентрации Mn^{2+} $K_{s(каж)}$ и $V_{m(каж)}$ увеличиваются.

Ферментативная реакция описывается схемой



где $\alpha > 1$, S—комплекс ДНК· Mn^{2+} , а E—комплекс ДНКазы с Mn^{2+} .

а



б

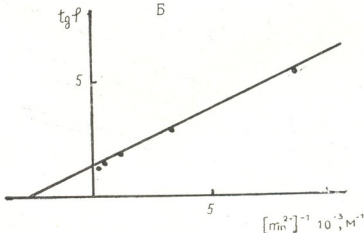


Рис. 2. Зависимость обратной величины $V_{m(каж)}$ (а) и тангенса угла наклона $tg \varphi = \frac{K_{s(каж)}}{V_{m(каж)}}$ (б) от обратной величины концентрации ионов Mn^{2+}

Уравнение скорости реакции в этом случае имеет вид

$$v = k_p [EMnS], \quad (2)$$

$$\frac{v}{V} = \frac{\frac{[Mn][S]}{\alpha KaK_s}}{1 + \frac{[Mn]}{Ka} + \frac{[S]}{K_s} + \frac{[Mn][S]}{\alpha KaK_s}}. \quad (3)$$



Кинетические параметры реакции можно найти из графиков в координатах $V^{-1}(\alpha_{\text{жк}}) \div [\text{Mn}^{2+}]^{-1}$ и $\text{tg } \varphi \div [\text{Mn}^{2+}]^{-1}$ (рис. 2, а, б):

$$V = 370 \text{ усл. ед.}; K_a = 3,33 \cdot 10^{-4} \text{ М}; \alpha K_a = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ М};$$

$$K_s = 3 \cdot 10^{-5} \text{ М}; \alpha K_s = 5 \cdot 10^{-5} \text{ М}; \alpha = 1,65.$$

Как и в случае активации $\text{Mg}^{2+} + \text{Ca}^{2+}$ [4], найденная константа активации Mn^{2+} близка по величине к соответствующей равновесной константе, что указывает на ее истинный характер и позволяет определять функциональную значимость различных центров связывания металла.

«Сильная» константа связывания Mn^{2+} не проявляется в кинетическом эксперименте. По-видимому, связывание металла в этом центре фиксирует такую конформацию ДНКазы, в которой фермент способен образовать комплекс с ДНК, в результате чего металл прочно связан в тройном комплексе. Фиксация металла в «слабом» центре приводит к «включению» фермента, и его комплекс с ДНК становится продуктивным.

Академия наук СССР
Институт молекулярной биологии
Москва

(Поступило 27.5.1982)

ბიოფიზიკა

ზ. სურვილაძე, ს. დუდკინი

მანგანუმის იონებით აქტივირებული პანკრეატიული დნმ-
დეზოქსირიბონუკლეაზით დნმ-ის ჰიდროლიზის სტაციონარული
კინეტიკა

რ ე ზ ი მ ე

Mn^{2+} -ის იონებით აქტივირებული პანკრეატიული დეზოქსირიბონუკლეაზით დნმ-ის ჰიდროლიზის სტაციონარული კინეტიკის ექსპერიმენტული შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ pH 7,5-ზე Mn^{2+} -ის კონცენტრაციის გაზრდით მატულობს, როგორც $V_m(\text{მონ})$, ისე $K_s(\text{მონ})$ და აქტივირება შერეული სახისაა.

მოცემულია ფერმენტული რეაქციის სქემა და განსაზღვრულია ამ რეაქციის ყველა კინეტიკური პარამეტრი.

BIOPHYSICS

Z. G. SURVILADZE, S. M. DUDKIN

STEADY STATE KINETICS OF DNA DEGRADATION BY Mn^{2+}
IONS ACTIVATED PANCREATIC DNase A

Summary

The steady state kinetics of DNA depolymerization by Mn^{2+} activated pancreatic DNase A at pH 7.5 has been investigated. According to the equilibria, which is consistent with obtained experimental results, Mn^{2+} DNase



binds with DNA, forming a nonproductive complex. Addition of Mn^{2+} activates the reaction, inducing an increase of $K_{s(app)}$ and $V_{m(app)}$. All kinetic parameters of mixed-type activation have been determined.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. P. A. Price. *J. Biol. Chem.*, 247, 6, 1972, 2895-2899.
2. H. Jouve, Hel. Jouve, E. Melgar, B. Lizarraga. *J. Biol. Chem.*, 250, 17, 1975, 6631-6635.
3. З. Г. Сурвиладзе, С. М. Дудкин. *Мол. биол.*, 13, 1, 1979, 205—215.
4. З. Г. Сурвиладзе, С. М. Дудкин. *Сообщения АН ГССР*, 100, № 3, 1980, 673—676.



М. П. МАРДАЛЕИШВИЛИ, О. С. ДЖИШКАРИАНИ, М. А. ЦАРЦИДZE,
Б. А. ЛОМСАДZE, Н. А. КУЦИАВА

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОГО КОЛИЧЕСТВА ОТРИЦАТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННЫХ ФОСФОЛИПИДОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Н. Н. Нуцубидзе 10.10.1981)

Основным методом определения количества фосфолипидов является их тонкослойная хроматография с последующим определением органического фосфора в каждой фракции [1]. Известный способ определения количества фосфолипидов трудоемок, требует расхода реактивов и времени на изготовление пластинок с неподвижной фазой силикагеля. Последующая идентификация фосфолипидов с помощью свидетелей требует набора отдельных фосфолипидов. После проявления и идентификации хроматограмм для количественного определения фосфолипидов необходим прибор для денситометрии хроматограмм, позволяющий определять долю отдельных фракций фосфолипидов в общей фракции липидов. Поэтому целью наших экспериментов являлась разработка легкого метода определения количества отрицательно заряженных фосфолипидов.

Используя положительно заряженный краситель — акридиновый оранжевый (АО) и определяя коэффициент его распределения между водной и органической фазами, мы впервые разработали метод, который дает возможность судить о суммарном количестве отрицательно заряженных фосфолипидов [2].

Суть разработанного нами метода заключается в следующем: устанавливаем коэффициент распределения (К) АО между двумя фазами (водной и органической) по следующей формуле:

$$K = \frac{D_{CCl_4}/D_{H_2O}}{[ФЛ]},$$

где D_{CCl_4} — оптическая плотность АО в органической фазе; CCl_4 — четыреххлористый углерод; D_{H_2O} — оптическая плотность АО в водной фазе (трис-НСl буфер, рН 7,4); [ФЛ] — концентрация фосфолипидов.

До смешивания фаз в водной фазе имеем краситель АО в концентрации $4 \cdot 10^{-7}M$ (концентрацию красителя следует подбирать таким образом, чтобы оптическая плотность раствора не превышала 0,4), а в органической фазе — фосфолипиды различных тканей и органов крыс в концентрации 4 мг/мл. После смешивания фазы разделяем с помощью делительной воронки и в обеих определяем оптическую плотность АО по максимуму спектра поглощения ($\lambda_{\max} = 518$ нм в CCl_4 и 505 нм в H_2O).



Изучением изменения максимума спектра поглощения АО, перешедшего из водной фазы в органическую без фосфолипидов, установлено, что при всех концентрациях АО величина плотности постоянна (рис. 1, а). Такая же картина получена и в случае, когда в четыреххлористом углероде растворен нейтральный фосфолипид — фосфатидилхолин (рис. 1, б) и нейтральный липид — холестерин (рис. 1, в). Аналогичный эффект наблюдается и при изменении концентрации фосфатидилхолина и холестерина (рис. 2, а, б).

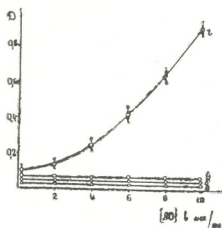


Рис. 1. Изменение распределения АО между водной и органической фазами в зависимости от концентрации АО: а — без липидов в органической фазе; б — с фосфатидилхолином в CCl_4 ; в — с холестерином в CCl_4 ; г — АО в водной фазе

Изучение изменения максимума спектра поглощения АО на разделе двух фаз в зависимости от концентрации общей фракции липидов указывает на линейный характер изменения величины оптической плотности АО в органической фазе при малых концентрациях липидов (рис. 2, в).

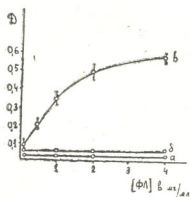


Рис. 2. Изменение распределения АО между водной и органической фазами в зависимости от концентрации липидов: а — фосфатидилхолина; б — холестерина; в — общей фракции липидов

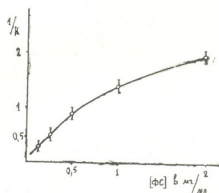


Рис. 3. Изменение коэффициента распределения АО между водной и органической фазами в зависимости от концентрации фосфатидилсерина

Сравнение изменения оптической плотности АО в органической фазе в зависимости от концентрации общей фракции липидов и нейтральных (фосфатидилхолина и холестерина) липидов показывает, что на связывание АО нейтральные липиды не оказывают влияния. Таким образом, в механизме распределения АО между двумя фазами определенную роль играют не адсорбционные силы, а электростатические.



Поэтому линейная зависимость изменения величины оптической плотности АО в случае общей фракции липидов вызвана находящимися в них заряженными фосфолипидами.

Из фосфолипидов электроотрицательными являются фосфатидилсерины, фосфатидилинозиты, кардиолипины и фосфатидилглицерины. Имея стандартную кривую зависимости изменения коэффициента распределения АО между двумя фазами от концентрации фосфатидилсеринов (рис. 3), можно определить суммарное количество отрицательно заряженных фосфолипидов в общей фракции липидов.

Тбилисский государственный университет

Грузинский политехнический институт им. В. И. Ленина

(Поступило 12.10.1981)

ბიოქიმია

მ. მარდალეიშვილი, ო. ჯიშკარიანი, მ. ტარციძე, ბ. ლომსაძე, ნ. კუციავა

უარყოფითად დამუხტული ფოსფოლიპიდების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა

რეზიუმე

შემუშავებულია უარყოფითად დამუხტული ფოსფოლიპიდების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდი. მეთოდი დამყარებულია ფოსფოლიპიდებისა და დადებითად დამუხტული საღებავის — აკრიდინის ნარინჯის ურთიერთქმედებაზე წყლისა და ორგანულ ფაზებს შორის. უარყოფითად დამუხტული ფოსფოლიპიდების ჯამური რაოდენობის განსაზღვრას ვახდენდით საღებავის განაწილების კოეფიციენტის მიხედვით ორ ფაზას შორის. |

BIOCHEMISTRY

M. P. MARDALEISHVILI, O. S. JISHKARIANI, M. A. TSARTSIDZE,
B. A. LOMSADZE, N. A. KUTSIAVA

A METHOD OF DETERMINING THE TOTAL AMOUNT OF
NEGATIVELY CHARGED PHOSPHOLIPIDS

Summary

A method of determining the total amount of negatively charged phospholipids has been developed. It is based on the interaction of phospholipids with the positively charged dye acridine orange at the interface of the aqueous

and organic phases. The total amount of negatively charged phospholipids was determined according to the distribution coefficient of the dye between the two phases.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Г. В. Новицкая. Методическое руководство по тонкослойной хроматографии фосфолипидов, М., 1972.
2. А. Ленинджер. Биохимия. М., 1977.

М. Г. ГВАЛАДЗЕ

ГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ БЕНЗОЛА В МИКРОСОМАХ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком С. В. Дурмишидзе 2.4.1982)

Первичным продуктом превращения бензола в растениях является фенол [1]. В механизме токсического действия бензола существенное значение имеют процессы гидроксилирования до фенола. Некоторые авторы предполагают, что гидроксилирование ароматического ядра бензола обусловлено функционированием фенолоксидазных систем, локализованных в хлоропластах [2]. В настоящей работе исследовалась возможность гидроксилирования бензола при участии оксидазных систем, локализованных в микросомах.

С целью получения ферментных препаратов производилась гомогенизация биоматериала (листья) двухнедельных проростков гороха в 0,1 М фосфатном буфере (рН 7,5) с добавлением нерастворимого поливинилпирролидона (20% от сырого веса ткани). Полученный гомогенат фракционировался методом дифференциального центрифугирования (400g×10 мин, 1000g×15 мин, 13000g×15 мин, 100000g×90 мин).

Гидроксилазная активность препаратов определялась по скорости образования фенола. Реакционная смесь (2 мл) содержала 1 мМ 1-С¹⁴ бензола, 3 мкМ НАДФ-Н, 100 мкМ трис-НСl (рН 7,8), 1 мкМ 2-меркаптоэтанола и ферментный препарат (5 мг белка). Инкубация проводилась 20 мин при 30°. После инкубации реакционная смесь анализировалась на содержание фенола с последующим измерением радиоактивности.

Дифференциальный спектр комплекса цитохрома Р-450 с бензолом определялся по Шенкману [3], содержание белка — по Лоури [4].

Таблица 1
 Субклеточная локализация гидроксилазной активности в листьях гороха

Фракция	Скорость образования фенола, нмоль·мин ⁻¹ ·мг ⁻¹
Хлоропласты	1,5±0,4
Митохондрии	0,1±0,02
Микросомы	3,5±0,5
Надосадочная жидкость	0

При фракционировании клетки обнаружено, что гидроксилазная активность преимущественно локализована в мембранах эндоплазматического ретикулума (фракция микросом). Хлоропласты обладали низкой активностью по сравнению с микросомами. Как отмечено выше, гидроксилирование углеводов в хлоропластах приписывается функ-



ционированию фенолоксидазных систем. В митохондриальной фракции обнаружена незначительная гидроксилазная активность (табл. 1). Гидроксилирование бензола в мембранах микросом требует НАДФ-Н, который не может быть заменен НАДН (табл. 2).

Таблица 2
Влияние восстановленных нуклеотидов на микросомальное гидроксилирование 1-С¹⁴ бензола

Наличие восстановителя в инкубационной среде	Скорость образования фенола, нмоль·мин ⁻¹ ·мг ⁻¹
НАДФ-Н (3 мкМ)	3,5±0,5
НАД-Н (3 мкМ)	0,2±0,1
Без восстановителей	0

Гидроксилирование бензола в микросомах происходит только в присутствии молекулярного кислорода. При инкубировании фракции микросом в атмосфере СО, являющейся специфическим ингибитором ферментной активности гемопротеидов, происходило значительное снижение гидроксилазной активности фермента (табл. 3).

Таблица 3
Влияние состава газовой среды, на микросомальное гидроксилирование 1-С¹⁴ бензола

Газовая фаза		СО:О ₂	Активность против контроля, %
%О ₂	%СО		
6,0	0	0	100
6,0	3,0	0,5	60
6,0	6,0	1	28

Было изучено влияние некоторых предполагаемых ингибиторов на процессы гидроксилирования бензола (табл. 4).

Таблица 4
Ингибиторы микросомального гидроксилирования 1-С¹⁴ бензола

Вещество	Концентрация, мМ	Активность против контроля, %
Анилин	0,4	45
	1,0	27
	10,0	75
Амидопирин SKF 525A	2,0	87
	20,0	66
	0,01	40
Цитохром с KCN	0,1	107
	1,0	105

Найдено, что анилин, субстрат II типа цитохрома Р-450, и амидопирин, субстрат I типа цитохрома Р-450, ингибируют метаболизм бензола. SKF 525A, специфический ингибитор цитохрома Р-450, так-



же ингибирует метаболизм бензола. Цитохром с, являющийся альтернативным субстратом НАДФ-Н цитохрома Р-450 редуктазы, ингибирует гидроксилирование бензола, по-видимому, путем отвода электронов, необходимых для восстановления цитохрома Р-450. KCN, который не относится к ингибиторам цитохрома Р-450 опосредованных реакций, не проявляет ингибирующего действия.

Одним из свойств гемопротеида является образование спектрофотометрически легко регистрируемых комплексов с соединениями, в метаболизме которых он принимает участие [5]. Бензол, реагируя с цитохромом Р-450 дает спектральное изменение I типа, величина которого зависит от концентрации бензола (рис. 1).

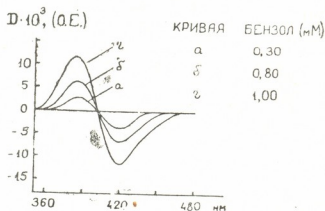


Рис. 1. Дифференциальный спектр комплекса цитохрома Р-450 с бензолом

Полученные данные свидетельствуют об участии НАДФ-Н-зависимых микросомальных оксигеназ растений в процессе метаболизма бензола.

Академия наук Грузинской ССР
Институт биохимии растений

(Поступило 9.4.1982)

ბიოქიმია

მ. ზვალაძე

ბენზოლის ჰიდროქსილირება მცენარეულ მიკროსომაში

რ ე ზ ი მ ე

ნახევრებია, რომ ჰიდროქსილაზა, რომელიც აკატალიზებს ბენზოლის ჰიდროქსილირებას, უპირატესად ლოკალიზებულია მიკროსომაში. ბენზოლის მიკროსომალური ჰიდროქსილირება ინჰიბირდება ნაერთებით, რომლებიც ურთიერთქმედებენ შერეული ფუნქციის ოქსიდაზურ სისტემასთან. CO ასევე აინჰიბირებს მეტაბოლიზმს. ბენზოლი იძლევა ციტოქრომ P-450-თან I ტიპის სპექტრალურ ცვლილებას, რომლის სიდიდე დამოკიდებულია ბენზოლის კონცენტრაციაზე. მონაცემები მოწმობენ მცენარეული შერეული ფუნქციის ოქსიდაზების მონაწილეობას ბენზოლის მეტაბოლიზმში.

M. G. GVALADZE

BENZENE HYDROXYLATION IN PLANT MICROSOMES

Summary

Investigation have shown that hydroxylase which catalyzes benzene hydroxylation, is mainly localised in the microsomes. Microsomal benzene metabolism was inhibited by compounds known to interact with a system of mixed function oxidases. CO also inhibited benzene metabolism. Addition of benzene to plant microsomes yielded a type I binding spectrum. The data suggest that benzene metabolism is mediated by the mixed function oxidase.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. И. Чрикишвили, Т. И. Митаишвили. Сообщения АН СССР, 88, № 2, 1977, 441—444.
2. Д. Ш. Угрехелидзе, Д. И. Чрикишвили. Сообщения АН СССР, 73, № 2, 1974, 477—480.
3. J. B. Schenckman, H. E. Remmer, R. W. Estabrook. *Mol. Pharmacol.* 3, 1967, 113-123.
4. O. H. Lowry, N. I. Rosebrough *et al.* *J. Biol. Chem.* 193, 1951, 265.
5. А. И. Арчаков. Микросомальное окисление. М., 1975.

А. Е. МАТЕВОСЯН, А. А. ҚИЛАДЗЕ, А. Т. ЛОРДКИПАНИДZE,
 М. Г. ХАРАТИШВИЛИ, А. Н. РЧЕУЛИШВИЛИ,
 Л. К. ТКЕШЕЛАШВИЛИ

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ В ДНК ПЕЧЕНИ И ОПУХОЛЕВОЙ ТКАНИ

(Представлено академиком Э. Л. Андроникашвили 13.5.1982)

Э. Л. Андроникашвили с соавторами [1] показано накопление ряда металлов (Fe, Zn, Co, Sb, Sc, Ag) в ДНК опухолевой ткани. Это дало возможность еще в 1972 г. выдвинуть гипотезу [2] о значении выведения металлов из молекулы ДНК в механизме терапевтического действия радиации при опухолевом росте. В экспериментах на субклеточном уровне получены косвенные доказательства правоты указанного предположения [3, 4].

Таблица 1

Характеристики препаратов ядерной ДНК и содержания цинка и кадмия в ДНК, выделенной из печени крыс до и через 1, 4 и 24 часа после общего облучения животных рентгеновскими лучами в дозе 1000 Р

Ядерная ДНК из печени крыс	D_{260}/D_{280}	D_{300}/D_{260}	Блок, %	РНК, %	Молекулярная масса (электрофорез)	Zn, %	Cd, %
1 час после облучения	2,5	1,9	<0,5	<0,5	~10 ⁶	73±3*	40±6
4 часа после облучения	2,5	1,9	<0,5	<0,5	~10 ⁶	54±9	39±15
24 часа после облучения	2,4	1,9	<0,5	<0,5	~10 ⁶	93±7	29±3
Без облучения	2,4	1,9	<0,5	<0,5	~10 ⁶	100±4	100±21

* Среднее значение±стандартная ошибка; D — оптическая плотность. За 100% принято содержание цинка и кадмия в препарате ядерной ДНК, выделенной из печени необлученных животных.

В настоящей работе представлены результаты исследований по влиянию рентгеновских лучей на содержание ионов цинка и кадмия в ядерной ДНК печени (общее облучение животных) и саркомы М-1 (локальное облучение). Эксперименты проведены на белых беспородных крысах весом 80—100 г. ДНК выделялась из чистых ядер по методу [5] через 1, 2, 4 и 24 часа после рентгеновского облучения дозой 1000 Р на установке РУМ-II. Контролем во всех сериях экспериментов служили крысы, не подвергавшиеся облучению. Препараты ДНК



стандартизировались как спектрофотометрически, так и по содержанию РНК, белка и молекулярной массе [6—9]. Содержание металлов определялось методом атомно-абсорбционного анализа. Полученные результаты обрабатывались методом вариационной статистики.

Результаты проведенных экспериментов представлены в табл. 1 и 2. Как видно из табл. 1, у здоровых животных через 1 и 4 часа после общего облучения происходит уменьшение содержания ионов цинка и кадмия в макромолекулах ДНК. Однако через 24 часа после облучения наблюдается полное восстановление исходного содержания ионов цинка в ядерной ДНК печени здоровых животных, в то же время содержание ионов кадмия продолжает уменьшаться. Представленные в табл. 1 характеристики препаратов ДНК облученных и необлученных животных практически не отличаются друг от друга. Наблюдаемое постоянство молекулярной массы ядерной ДНК, выделенной из печени облученных и необлученных животных, указывает на то, что сдвиги в содержании металлов в молекуле ДНК нельзя приписать возникновению в ней двунитевых разрывов. Облучение также приводит к уменьшению содержания ионов цинка в ядерной ДНК саркомы М-1 (табл. 2). Однако, в отличие от нормы, в данном случае через 24 часа после облучения не наблюдается восстановление исходного уровня содержания цинка.

Таблица 2

Содержание цинка в ядерной ДНК, изолированной из опухолевой ткани через 2 и 24 часа после локального облучения саркомы М-1 в дозе 100 Р

Ядерная ДНК саркомы М-1	Zn, %
Без облучения	100 ± 10*
2 часа после облучения	66 ± 3
24 часа после облучения	62 ± 2

* Среднее значение ± стандартная ошибка. За 100% принято содержание цинка в препарате ядерной ДНК, выделенной из печени необлученных животных.

Таким образом, обнаружено уменьшение содержания цинка в ядерной ДНК нормальных и опухолевых тканей в ранние сроки рентгеновского облучения. Однако, в отличие от нормы, в опухолевых тканях через 24 часа после облучения уровень цинка в ядерной ДНК не восстанавливается, что, по-видимому, обусловлено низким уровнем процессов репарации в опухолевых тканях.

Полученные результаты подтверждают вышеупомянутое предположение Э. Л. Андроникашвили относительно механизма лечебного эффекта радиации.

Академия наук Грузинской ССР
Институт физики



ა. მატეოსიანი, ა. კილაძე, ა. ლორთქიფანიძე, მ. ხარატიშვილი,
ა. რეაულიშვილი, ლ. ტაყაილაშვილი

რენტგენის გამოსხივების გავლენა ღვიძლისა და სიმსივნური
ქსოვილის დნმ-ში მეთალების შემცველობაზე

რეზიუმე

შრომში წარმოდგენილია ღვიძლისა (ზოგადი დასხივება) და სარკომა M-1 (ლოკალური დასხივება) დნმ-ში თუთიისა და კადმიუმის შემცველობაზე რენტგენის გამოსხივების შესწავლის შედეგები.

დადგენილია, რომ რენტგენის მოქმედების ადრეულ პერიოდში (1—4 საათი) მეტალების შემცველობა ღვიძლის დნმ-ში (Zn და Cd) და სიმსივნური ქსოვილის დნმ-ში (Zn) მცირდება. ამასთანავე Cd რაოდენობა ღვიძლის დნმ-ში და Zn დონე სიმსივნურ დნმ-ში ნორმისაგან განსხვავებით დასხივებიდან 24 საათის განმავლობაში ნორმას არ უბრუნდება.

BIOCHEMISTRY

A. E. MATEVOSYAN, A. A. KILADZE, A. T. LORDKIPANIDZE,
M. G. KHARATISHVILI, A. N. RCHEULISHVILI, L. K. TKESHELASHVILI

EFFECT OF X-IRRADIATION ON THE CONTENT OF CERTAIN
METALS IN THE DNA OF THE LIVER AND OF SARCOMA M-1

Summary

The results of an investigation of the X-ray effect on the zinc and cadmium ion content in nuclear liver DNA (total irradiation) and in sarcoma M-1 (local irradiation) are presented. Unidirectional change (decrease) of the metal content in the nuclear DNA of normal (Zn and Cd) and tumor tissues (Zn) was observed at the early stages of X-ray irradiation.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Л. Андроникашвили, Л. М. Мосулишвили, В. П. Манджгаладзе, А. И. Белокобыльский, Н. Е. Харабадзе, Е. Ю. Ефремова. ДАН СССР, 195, № 4, 1970.
2. Э. Л. Андроникашвили. Сообщения АН ГССР, 68, № 2, 1972.
3. Э. Л. Андроникашвили, Л. М. Мосулишвили, Л. К. Ткешелашвили, А. Е. Матевосян. Бюлл. эксп. биол. и мед., 82, № 11, 1976.
4. Э. Л. Андроникашвили, Л. К. Ткешелашвили, А. Е. Матевосян. ДАН СССР, 253, № 3, 1980.

5. F. E. Arrighi, G. Bergendahl. *Exptl. Cell. Res.*, 50, № 1, 1968.
6. O. H. Lowry, N. G. Rosebrough, A. L. Farr, R. J. Randall. *J. Biol. Chem.*, 193, № 265, 1951.
7. J. P. Savitsky, F. Stand. *Nature*, 207, № 4998, 1965.
8. Е. Л. Кизирия, Т. Д. Мдзинаришвили. *Биофизика*, 26, № 2, 1981.
9. Г. Р. Маурер. *Диск-электрофорез*. М., 1971.



ლ. მამალაძე

ქლიავის ნაყოფებში ფოსფორობრბანული ინსექტიციდების დაზღვევის დინამიკა და მათი გავლენა ნაყოფების ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 10.6.1982)

გარემოს დაცვის თანამედროვე დონეზე პესტიციდების პრობლემა ერთ-ერთი მთავარია ადამიანის, ცხოველების, მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების ცხოვრებისათვის ბიოსფეროს ხელსაყრელი პირობების შენარჩუნების საკითხში.

პესტიციდების გამოყენებისა და ასორტიმენტის ინტენსიური ზრდა ქმნის გარემოს გაუქუჩიანების საშიშროებას. პესტიციდების მოხვედრა ადამიანის ორგანიზმში შესაძლებელია ჰაერიდან, წყლიდან და განსაკუთრებით, საკვები პროდუქტებიდან, ამიტომ საკვებ პროდუქტებში პესტიციდების ნაშთის არსებობის საკითხი მეტად მნიშვნელოვანია და თხოულობს იმ აუცილებელი პირობების შესრულებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათი გამოყენების უსაფრთხოებას. ამ მხრივ პირველ რიგში აღსანიშნავია პესტიციდების დაშლის დინამიკის შესწავლა და მასთან დაკავშირებული შესხურების უკანასკნელი წადების განსაზღვრა, „კარენციის პერიოდის“ ანუ „ლოდინის დროის“ (იგი წარმოადგენს პერიოდს ბოლო შესხურებიდან მოსავლის აღებამდე, რომლის დასრულებამდე ნაყოფების საკვებად გამოყენება დაუშვებელია) დადგენა და დაცვა.

მაგრამ ტოქსიკური თვისებების გარდა პესტიციდებს აქვთ აგრეთვე მცენარეში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაზე მოქმედების უნარი, გარკვეული დროით არღვევენ მის ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ პროცესებს.

მცენარეთა დაცვის საქმეში აქამდე უპირატესობა ეძლევა ფოსფორობრბანულ პრეპარატებს, რომლებიც საკმაოდ სწრაფად იშლებიან გარემოს ობიექტებში არატოქსიკურ მეტაბოლიტებად და გარდა ამისა, რეკომენდებული კონცენტრაციებით იწვევენ მცენარის ზრდა-განვითარების ცვლილებებს, ნაყოფებში შაქრების შემცველობის ზრდას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს დასაცავი მცენარის ცხოველმყოფელობის აღდგენისათვის. ნაყოფების გემოვნური და დიეტური თვისებები დამოკიდებულია შაქრების, ვიტამინებისა და მჟავების შემცველობაზე [1—3].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა ქლიავის ნარგავებში გამოყენებული ფოსფორობრბანული ინსექტიციდების — ფოსფამიდის, ფოზლონის, კარბოფოსის, გარდონის და ახალი პრეპარატების — თიოფოსფორმეფას წარმოებულების — ეტაფოსისა და დურსბანის გავლენა ქლიავის ნაყოფების ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე, აგრეთვე ქლიავის ნაყოფებში ზემოთ აღნიშნული ინსექტიციდების დაშლის დინამიკა.

ბიოქიმიური ანალიზები ჩატარეთ ნაყოფების სრული სიმწიფის პერიოდში. ანალიზების შედეგებიდან (ცხრ. 1) გამოირკვა, რომ შაქრებისა და C ვიტამინის შემცველობა აღნიშნული პრეპარატებით დამუშავებულ ნაყოფებში იმატებს კონტროლთან შედარებით, ხოლო საერთო მჟავიანობა კონტროლის ფარგლებშია.



აღმოჩნდა, რომ გამოცდილი პრეპარატები მცირედ ზრდიან ნაყოფების წონას, ფოთლის ფართს და ყლორტის სიგრძეს (ცხრ. 2), დადებითად მოქმედებენ მცენარეზე და ნაყოფებზე.

ცხრილი 1

ფოსფორორგანული ინსექტიციდების გავლენა ქლიავის ნაყოფების ზოგერთ ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე

პრეპარატები	შ ა ქ რ ე ბ ი, %			ვიტამინი C, მგ %	pH
	საერთო	რედუცირებული	საქაროზა		
ფოსფამიდი	11,35	7,22	4,13	3,45	3,82
კარბოფოსი	10,71	5,82	3,89	3,01	3,85
ფოზალონი	9,99	6,15	3,84	2,98	3,79
გარდონა	10,38	6,31	4,07	3,60	3,98
ეტაფოსი	11,0	7,19	3,81	3,55	3,97
დურსბანი	10,81	6,86	3,95	3,71	3,89
კონტროლი	8,03	4,89	3,74	1,74	3,98

საადრეო და საგვიანო ჯიშების ქლიავის ნაყოფებში ზემოთ აღნიშნული ინსექტიციდების დაშლის დინამიკის შესწავლის შედეგად გამოირკვა, რომ მათი დაშლის კანონზომიერება ზოგადად შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ასეთი თანამიმდევრობით: კარბოფოსი გარდონა ფოსფამიდის ეტაფოსი ფოზალონი დურსბანი, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ აღნიშნული პესტიციდებიდან ყველაზე სწრაფად იშლება კარბოფოსი, ყველაზე ნელა — დურსბანი. გამოირკვა აგრეთვე, რომ პრეპარატების ძირითადი მასა (50—70%) იშლება დამუშავებიდან 10 დღის განმავლობაში.

ცხრილი 2

ფოსფორორგანული ინსექტიციდების გავლენა მცენარის ზრდა-განვითარებაზე

პრეპარატი და მისი კონცენტრაცია (პრეპ. მიხედვით)	პრეპარატის ხარჯვის ნორმა, კგ/ჰა	ფოთლის ფართი, სმ ²	ნაყოფის წონა, გ	ყლორტის სიგრძე, სმ
ფოსფამიდი — 0,2	2	13,3	37,0	15,4
კარბოფოსი — 0,2	2	12,3	37,3	15,2
ფოზალონი — 0,2	2	13,1	37,1	15,3
გარდონა — 0,2	2	13,5	36,9	15,0
ეტაფოსი — 0,2	2	13,8	37,1	15,4
დურსბანი — 0,2	2	13,9	37,9	15,6
კონტროლი		12,2	36,7	13,6

ზემოთ აღნიშნული პესტიციდებისათვის ქართლის პირობებში დადგენილი იქნა „ლოდინის დრო“, რომელიც საადრეო ჯიშის ქლიავის ნაყოფებში კარბოფოსისათვის შეადგენს 15 დღეს, გარდონასათვის — 18 დღეს, ბი-58-თვის



— 22 დღეს, ფოზალონისათვის — 27 დღეს. ეტაფოსის სრულ დაშლას ესაჭიროება 24 დღე, დურსბანისას — 35 დღე. საგვიანო ჯიშების შემთხვევაში „ლოდინის დრო“ გაზრდილია 5—7 დღით.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(შემოვიდა 17.6.1982)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

Л. П. МАМАЛАДЗЕ.

ВЛИЯНИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ СЛИВЫ И ИЗУЧЕНИЕ ИХ ДИНАМИКИ РАЗЛОЖЕНИЯ

Резюме

В работе приведены результаты изучения влияния фосфорорганических инсектицидов — дурсбана, этафоса, фозалона, фосфамида, гардоны и карбофоса на общую кислотность, содержание витамина С и сахаров в плодах сливы, а также на рост и развитие растения. Кроме того, изучена динамика разложения и установлены «сроки ожидания» вышеупомянутых препаратов в плодах сливы.

PHYTOPATHOLOGY

L. P. MAMALADZE

DYNAMICS OF DECOMPOSITION OF ORGANOPHOSPHOROUS INSECTICIDES IN PLUM FRUIT AND THEIR EFFECT ON FRUIT BIOCHEMICAL INDICES

Summary

The paper presents the results of a study of the effect of some organophosphorous insecticides, such as the new preparations etaphos and dursban, on the biochemical indices of plum fruit, the plant development, as well as of a study of the dynamics of decomposition of the preparations and their "period of waiting" in conditions of Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. С. Бабий. Сб. трудов Молдавской станции защиты растений, 1959.
2. В. С. Бабий. Автореферат канд. дисс. Л., 1966.
3. А. А. Богдарина. Физиологические основы действия инсектицидов на растения. М., 1961.



ო. წიკარიძე, ზ. ფურცელაძე, ი. ლეჟავა, მ. მიჰაბერიძე

1

ვაშლის ჭეცის გამომწვევი სოკოს ბიოლოგიური თავისებურებანი საქართველოში

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანჩაველმა 25.6.1982)

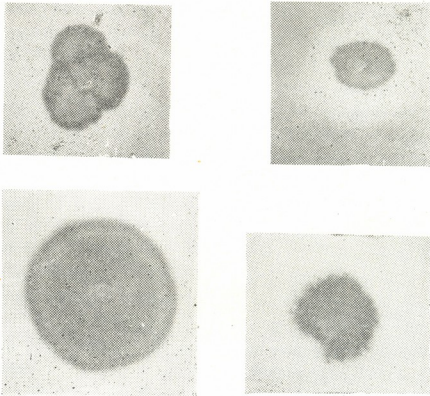
საქართველოს მეხილეობის რაიონებში გავრცელებული ვაშლის ჭეცის გამომწვევი სოკოს — *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. პოპულაციების რასობრივ-გენობრივი დიფერენციაციის ანალიზმა ვაშლის ინდიკატორულ ჯიშებზე გამოწვეული რეაქციით (1980—1982 წწ.) გვიჩვენა, რომ ერთი სახეობის პოპულაცია არ წარმოადგენს ერთშობლიურს და შედგება ურთიერთგანსხვავებული ვირულენტობისა და აგრესიულობის მქონე შტამებისაგან, რომლებსაც უნარი აქვს გამოიწვიოს ვაშლის განსხვავებული ჯიშების სხვადასხვა სიძლიერით დაავადება. ამავე დროს პოპულაციის სტრუქტურაში შემავალი განსხვავებული შტამები განვითარებისათვის მოითხოვს სითბოსა და ტენის განსაზღვრულ რაოდენობას და გავრცელებულია განსხვავებული კლიმატური პირობების ზონებში.

შტამების განვითარებისათვის საჭირო სითბოსა და ტენის რაოდენობა განვსაზღვრეთ ლაბორატორიულ და მინდვრის პირობებში, მცენარის ხელოვნური დასენიანების მეთოდით [1]. ლაბორატორიულ პირობებში *V. inaequalis*-ის კულტივირება მიმდინარეობდა სოკოს კონიდიალური წარმოშობის სპორებით ყოველი შტამისათვის ერთდროულად, აგარიზებულ საკვებზე თერმოსტატის პირობებში 18—20°C დროს სრული 30 დღის განმავლობაში.

V. inaequalis პოპულაციის შემადგენელი ურთიერთგანსხვავებული ვირულენტობის უნარის მქონე გენოტიპების ნაზარდი ხელოვნურ საკვებზე ერთნაირ პირობებში მოცემულია 1—4 სურათებზე. განსხვავებული ფორმების აგრესიულობის უნარი განვსაზღვრეთ სპორათწარმოქმნის რაოდენობის მიხედვით [2,3]. 30-დღიანი სოკოს კულტივირებულ 1 სმ² ფართის მქონე კოლონიის ნაზავის 20 მლ წყალში და მიკროსკოპის მხედველობის ერთ არეში ათვლილი სპორების რაოდენობა გადავამრავლეთ ნაზარდის 1 სმ² ფართზე და შემდეგ მთლიან ფართზე შეფარდებით განვსაზღვრეთ კოლონიის ზედაპირზე წარმოქმნილი სპორების რაოდენობა. ამავე გენოტიპებისათვის განსაზღვრული იყო მცენარის ორგანიზმში პათოგენობის გამომწვევი დრო, რისთვისაც მინდვრის პირობებში ტენის შენარჩუნებული კამერების და სითბოს თვითჩამწერის გამოყენებით ჩავატარეთ ვაშლის მიმღებიანი ჯიშის — კეხურას დასენიანება.

1 და 2 სურათებზე მოცემული სოკო *V. inaequalis*-ის მორფოლოგიური შტამები ვაშლის ინდიკატორულ ჯიშთა ჯგუფზე დიფერენციაციის მიხედვით

მიეკუთვნება Γ-3 და Γ-8 ფიზიოლოგიურ რასებს — გამოვლინებულია გორის, ცხინვალის, ახალციხის, გურჯაანის რაიონებში ვაშლის საწარმოო და მომავლისათვის საწარმოოდ პერსპექტიულ ჯიშებზე: ბანანი, კეხურა, შამპანური რენეტი, ივერია, გორული სინაპი, საქართველოს პიონერი, Γ-3, Γ-8 ფიზიოლოგიური რასები ჭარბადაა (70%) გავრცელებული ვაშლის საწარმო რაიონებში შეგროვილ ავადმყოფობის გამომწვევებ პოპულაციებში და აქვს P-1+, P-2+, P-3+, P-4+, P-6+, P-8+, P-16+ ვირულენტობის უნარის მქონე გენოტიპები. ამავე რასებს ახასიათებს შედარებით მაღალი აგრესიულობის თვისება, საშუალო დღეღამური 18—20°C პირობებში, 30-დღიანი ხელოვნური საკვების 1 სმ² ფართის ნაზარდზე, აღინიშნა 2500-ზე მეტი სპორათწარმოქმნა. პატრონი მცენარის მიმღებიანი ჯიშის (კეხურა) ორგანიზმში შეჭრისათვის საჭიროებს შედარებით ხანმოკლე— 6-საათიანი და 60—70% ტენიანი დროის ხანგრძლივობას, ხოლო ორგანიზმში შეჭრიდან პათოგენობის გამოვლინებამდე მოითხოვს 86°C აქტიურ ტემპერატურათა ჯამს.



სურ. 1—4. *V. inaequalis* მორფოლოგიურად განსხვავებული შტამები

რასა Γ-4 (სურათი 3) საშუალოაგრესიულია. 30-დღიანი კულტურა ხელოვნური საკვების 1 სმ² ფართზე ინვითარებს 2500-მდე კონიდიულურ სპორას. პოპულაციებში მისი გავრცელება ჭარბობს შედარებით გრილი და ტენიანი პირობების მქონე ყვარელის, ლავოდების, ცხინვალის, კასპის, ქარელის, ახალციხის რაიონებში, ბანანის, კეხურას, შამპანური რენეტის ვაშლის ჯიშებზე და ვირულენტობს P-1+, P-9+, P-15+ გენოტიპებით. სუსტად იჭრება მცენარის ორგანიზმში 6-საათიანი ექსპოზიციით 60—70%-იან ტენის პირობებში და ავადმყოფობის გარეგანი ნიშნების გამოვლინებისათვის საჭიროებს 90°C-მდე აქტიურ ტემპერატურათა ჯამს.



ნაკლებაგრესიული რასა BГ-2 (სურათი 4) გამოვლინებულია P-2+ და P-4+ ვირულენტობის მქონე გენოტიპებით, გორის, კასპის, ხაშურის რაიონებში ბანანის და კეხურას დაავადებული ფოთლებიდან. 30-დღიანი აგარიზებული საკვების 1 სმ² ფართზე წარმოქმნის 1500-მდე კონიდიალურ სპორებს. გაღივებისათვის მოითხოვს 14 საათამდე ტენიანი დროის ხანგრძლივობას და საჭიროებს 105°C-მდე აქტიურ ტემპერატურათა ვაშს.

ამრიგად, საქართველოში გავრცელებული ვაშლის ავადმყოფობის გამომწვევი სოკო *Venturia inaequalis* პოპულაციის შემადგენელი ფიზიოლოგიური რასები არაერთმშობლიურია და განვითარებისათვის ურთიერთგანსხვავებული მოთხოვნებისაა სითბოს, ტენის და მკვებავი მცენარის მიმართ. მაღლაგრესიული რასები Г-3, Г-8 მეტად პლასტიკურია სითბოს და ტენის მომთხოვნლობით, ავადებს ვაშლის საწარმოო და პერსპექტიულ ჯიშებს უმეტესი ვირულენტური გენოტიპებით, როგორც მშრალი და თბილი ზონების, ისე უფრო ტენიანი და გრილი პირობების ზონებში, ახასიათებს სპორების წარმოქმნის სწრაფი უნარი და გავრცელების მხრივ პოპულაციაში უჭირავს უმეტესი ნაწილი.

საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტრო
მცენარეთა დაცვის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.6.1982)

ФИТОПАТОЛОГИЯ

О. Н. ЦИКАРИДЗЕ, З. С. ПУРЦЕЛАДЗЕ, И. Л. ЛЕЖАВА,
М. С. МИКАБЕРИДЗЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ГРУЗИИ

Резюме

Дифференциация распространенной на территории Грузии популяции гриба *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. показала ее неоднородность. Она состоит из мелких единичных рас и генотипов, поражающих различные сорта яблони. Распространение высокоагрессивных рас Г-3, Г-8 обуславливается их высокой пластичностью к климатическим условиям. Для внедрения в ткань растения-хозяина этим грибам требуется сравнительно короткий росной период (6 часов). При выращивании на искусственной питательной среде на площади 1 см² они образуют более 2500 конидиоспор.

Расы Г-3, Г-8 характеризуются доминированными генами вирулентности P-2+, C-3+, P-4+ и отмечаются на большинстве районированных и перспективных сортов яблони.

O. N. TSIKARIDZE, Z. S. PURTSELADZE, I. L. LEZHAVA, M. S. MIKABERIDZE

 BIOLOGICAL PECULIARITIES OF *VENTURIA INAEQUALIS*
 COOKE WINT., THE CAUSATIVE AGENT OF THE APPLE
 SCAB IN GEORGIA

Summary

Differentiation of the population of *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., spread in Georgia, has shown its heterogeneity. It consists of small isolated races and genotypes damaging different apple varieties. The spread of the highly aggressive races G-3, G-8 depends on their high plasticity and climatic conditions.

In comparison with the other races it takes these fungi a comparatively short dew period (6h) to penetrate into the tissue of the hostplant. During cultivation on an artificial nutrient medium on the area of 1cm² they form more than 2500 conidiospores.

The races G-3 and G-8 are characterized by predominant genes of virulence P-2+, P-3+, P-4+, and are noted on most regionalized and prospective apple varieties.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова. Микология и фитопатология, т. XIII, вып. 5, 1979.
2. Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова. Материалы по республиканской конференции по защите растений. Минск. 1975.
3. Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова. Доклады АН БССР, т. XX, № 9, 1976.

Э. Ш. КВАВАДЗЕ, К. Г. НИКОЛАЙШВИЛИ

НОВЫЙ ВИД ДОЖДЕВОГО ЧЕРВЯ (OLIGOSCHAETA, LUMBRICIDAE) ИЗ ЗАКАВКАЗЬЯ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Б. Е. Курашвили 3.6.1982)

При изучении дождевых червей Лагодехского и Закатальского заповедников был обнаружен новый вид дождевого червя из рода *Eisenia* Malm, 1877 emend. Michaels, n, 1900, описание которого приводится ниже.

Eisenia thamarae Kvavadze sp. nov.

Длина половозрелых экземпляров 30—65 мм, ширина в области пояска 3—5 мм. Число сегментов 60—120. Окраска красновато-коричневая, обычно в виде поперечных полос, вентральная сторона за пояском лишена пигментации. Головная лопасть (2/3) эпилобическая, открытая или танилобическая. Щетинки сильно сближены попарно, за пояском $aa:ab:bc:cd:dd=28:8:27:7:68$. Спинные поры начинаются с межсегментной бороздки 5/6. Мужские половые отверстия на 15 сегменте, железистые поля хорошо развиты, частично (1/3) они переходят на соседние сегменты. Расстояние от щетинок *b* до мужских половых отверстий относится к расстоянию между мужскими половыми отверстиями и щетинками *c* как 1:1. Женские половые отверстия на 14 сегменте над щетинками *b*, расстояние от щетинок *b* до женских половых отверстий составляет 0,155 мм. Щетинки *ab* 30—31 сегментов на папиллах, иногда папиллы имеются вокруг щетинок *ab* 11 сегмента. Поясок расположен на 26—33 или 27—33 сегментах. Пубертатные валки находятся на 30—1/3 32 сегментах. Семенные пузырьки расположены в 9, 11, 12 сегментах. Из вскрытых 45 половозрелых червей у 8 экземпляров в 10 сегменте обнаружены рудиментарные семенные пузырьки. Семеприемники расположены в 9, 10 сегментах, их протоки открываются на спинной стороне около линии спинных пор. Расстояние от отверстий семеприемников до линии спинных пор составляет 0,225 мм, а от щетинок *d* до отверстий семеприемников — 1,85 мм. Сегменты трехкольчатые.

Диссепименты 13/14—14/15 утолщены. Семенники и воронки семепроводов свободные, расположены в 10—11 сегментах. Известковые железы находятся в 11—13 сегментах. Зоб занимает 15—16, а мускулистый желудок — 17—18 сегменты.

Дисковидные сперматофоры встречаются на 26—33 сегментах. Из 45 половозрелых червей сперматофоры были найдены у 18 экземпляров. Число сперматофоров варьирует от 2 до 10.

Расположение мышечных волокон продольной мускулатуры пучковатого типа.

Кокон *E. thamarae* sp. nov. желтовато-коричневатого цвета, прозрачные. Длина кокона 3,00—3,75 мм, ширина 2,55—2,70 мм. Длина переднего (зубчатого) конца кокона 0,60—1,00 мм, ширина 0,65—0,90 мм. Длина заднего конца кокона 0,45—0,60 мм, ширина 0,10—

0,20 мм. В коконе формируется один червь. Длина вылупляющегося из кокона червя 12—19 мм, ширина 1,0—1,2 мм. Число сегментов 100—120. Вес кокона с червем составляет 12,8 мг.

Методом диск-электрофореза в 7,5% полиакриламидном геле был проведен сравнительный анализ водорастворимых белков коконов, ювенильных и половозрелых червей (рис. 1). В условиях наших опытов электрофореграммы коконов отличались высокой концентрацией положительно заряженных белков в катодной части геля.

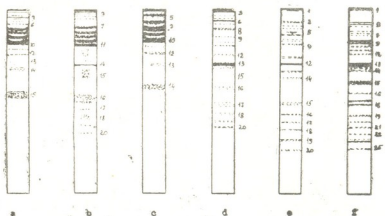


Рис. 1. Схемы электрофореграмм *E. thamarae* Kvaavadze sp. nov.: а — электрофореграмма белков кокона без зародыша; б — электрофореграмма белков 2 коконов (с зародышем); в — электрофореграмма белков 1 кокона (в коконе еще не сформировался червь); д — электрофореграмма белков кокона с червем перед вылуплением; е — электрофореграмма белков 2 ювенильных червей; ф — электрофореграмма белков переднего отдела (до пояса) половозрелого червя

На электрофореграмме ювенильных форм отчетливо видно увеличение белковых фракций, что, вероятно, было связано с формированием определенных органов и тканей червя и переходом большего количества белков в анализируемый экстракт. Эта электрофореграмма имела близкий по спектру профиль с электрофореграммой белков кокона с червем перед вылуплением. Наиболее многокомпонентным оказался белковый спектр половозрелых червей.

При сравнении электрофореграмм половозрелых форм *E. thamarae* sp. nov. с электрофореграммами *E. grandis hydrophilica* в средней части геля мы обнаружили совпадающие по подвижности фракции.

Однако различий между электрофореграммами этих 2 видов было значительно больше. Так, в наших условиях количество белковых фракций на электрофореграммах гомогенатов взрослых *E. grandis hydrophilica* было равно 18, а у *E. thamarae* sp. nov. достигало 25. Различия имелись не только в количестве фракций, но и в характере их распределения в электрическом поле.

E. thamarae sp. nov. обитает в гниющей древесине граба, бука, каштана, липы, ольхи и других древесных пород.

Описанный вид близок к *Eisenia grandis hydrophilica* Kvaavadze, 1973 [1] и *Eisenia submontana* (Vejdowskyi, 1875). От первого вида *E. thamarae* sp. nov. отличается следующими признаками:

1) щетинки сильно сближены попарно, за пояском $ab:bc:cd=8:27:7$; а у *E. grandis hydrophilica*— $ab:bc:cd=9:37:9$;

2) мужские половые отверстия находятся на одинаковых расстояниях от щетинок b и c, а у *E. grandis hydrophilica* ближе к щетинкам b;

3) расстояние от линии спинных пор до отверстий семеприемников 0,225 мм, а у *E. grandis hydrophilica* 0,450 мм;

4) новый вид обитает в гниющей древесине, а *E. grandis hydrophilica* предпочитает богатые кислородом горные родники и ручейки.

От *Eisenia submontana* новый вид отличается числом семенных пузырьков, положением семеприемников, первой спинной поры и пубертатных валиков.

Вид назван в честь Т. С. Барбакадзе-Квавадзе (1908—1977).

Материал: Лагодехский заповедник: ущелье р. Лагодехисцкали — 8 половозрелых экз., октябрь, 1980; Нинигорисхеви — 16 половозрелых и 6 ювенильных экз., июнь, 1980; Шромисхеви — 13 половозрелых и 3 ювенильных экз., июнь, 1980; Закатальский заповедник: Катехский участок — 8 половозрелых и 3 ювенильных экз., октябрь, 1980 (сборы Э. Ш. Квавадзе).

Голотип и паратипы описанного вида хранятся в Институте зоологии АН ГССР.

Академия наук Грузинской ССР

Институт зоологии

(Поступило 4.6.1982)

ზოოლოგია

მ. ყვავაძე, ძ. ნიკოლაიშვილი

ჭიანჭველას (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) ახალი
სახეობა ამიერკავკასიიდან

რეზიუმე

მოცემულია ჭიანჭველას ახალი სახეობის *Eisenia thamarae* sp. nov. აღწერა ლაგოდეხისა და ზაქათალის ნაკრძალებიდან. მისი სხეულის სიგრძეა 30—65 მმ, სისქე 3—5 მმ. სეგმენტთა რიცხვია 60—120. ჯაგრები დაწყვილებულია $ab:bc:cd=8:27:7$. სარტყელი მოთავსებულია 26,27—33, ხოლო სასქესო მუთაქები — 30— $1/3$ 32 სეგმენტებზე. სათესლე ბუშტუკები განლაგებულია 9, 11, 12 სეგმენტებში. თესლმიმღებები იხსნება 9/10, 10/11 სეგმენტშორის ღარებზე ზურგის ფორებთან ახლოს.

ZOOLOGY

E. Sh. KVAVADZE, K. G. NIKOLAISHVILI

A NEW SPECIES OF EARTHWORM (OLIGOCHAETA,
LUMBRICIDAE) FROM THE TRANSCAUCASUS

Summary

A new species of earthworm, *Eisenia thamarae* sp. nov. from Lagodekhi and Zakatala reserves is described. Length of 30—65 mm; diameter: 3—5 mm; segments: 60—120; setae found in pairs: $ab:bc:cd=8:27:7$; cli-



telum on segments 26, 27-33; tubercula pubertatis on segments 30-1 2 32; three pairs of seminal vesicles in 9,11,12 segments; two pairs of spermathecae in 9, 10 segments; openings in the intersegmental grooves 9 10 and 10 11, close to the dorsal pores.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Э. Ш. Квавадзе. Сб. «Фауна беспозвоночных коричневых почв и горных черноземов Грузии». Тбилиси, 1979, 143—157.



А. А. КОЗЛОВ, С. Я. ВЕРШВОВСКИЙ, Н. В. ДРЕССЕН

МИКРОСПЕКТРОФЛУОРИМЕТР С ПОСТОЯННОЙ ПО ШИРИНЕ ШЕЛЬЮ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 15.4.1982)

Нет необходимости подробно останавливаться на преимуществах флуоресцентного анализа биологических объектов [1, 2]. Можно упомянуть лишь высокую чувствительность, специфичность и простоту метода. Говоря о простоте, мы подразумеваем сам процесс измерения, а не необходимую аппаратуру и предварительную подготовку объектов. Особенно информативным становится флуоресцентный анализ при изучении спектров флуоресценции — так называемая спектродиффуриметрия.

Именно с целью получения спектров флуоресценции (как первичной, так и вторичной — сенсibilизированной) микрообъектов в отделе биологии развития ИЭМ ГССР был сконструирован микроспектрофлуориметр. Этот прибор позволяет измерять (записывать на диаграммной бумаге) спектры флуоресценции в видимой области от разнообразных объектов, начиная с растворов и кончая живой тканью. В случае использования мазков, отпечатков или срезов различных тканей есть возможность измерять спектры флуоресценции отдельных клеток или при достаточной интенсивности флуоресценции даже частей клетки.

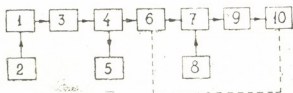


Рис. 1. Блок-схема микроспектрофлуориметра: 1 — осветитель, 2 — выпрямитель, 3 — люминесцентный микроскоп, 4 — зеркальная щелевая диафрагма, 5 — окуляр, 6 — монохроматор, 7 — фотумножитель, 8 — источник напряжения ФЭУ, 9 — широкополосный усилитель, 10 — регистрирующий прибор

Принцип работы прибора удобно разобрать по блок-схеме (рис. 1) и по оптической схеме (рис. 2). Обозначения частей прибора на обоих рисунках совпадают. Источником возбуждающего света служит осветитель 1 с лампой ДРШ-250, питаемой постоянным напряжением от выпрямителя 2. Объект А располагается на столике люминесцентного микроскопа ЛМ-2 (3). Изображение с необходимым увеличением попадает в светоделительный блок, где расположена зеркальная щелевая диафрагма 4. Изменение размера щели диафрагмы производится по высоте, ширина диафрагмы остается постоянной, что позволяет сохранять неизменным спектральное разрешение прибора. Выбранный

для измерения участок объекта наблюдается на зеркальной диафрагме через окуляр 5. Измеряемый световой поток через регулирующую щель зеркальной диафрагмы попадает на монохроматор 6, где диспергирующим элементом служит дифракционная решетка. Участок спектра, выделенный выходной щелью монохроматора, попадает на фотоумножитель 7. Сигнал с ФЭУ регистрируется на самописце 10. Протяжка диаграммной бумаги синхронизирована с поворотом дифракционной решетки (у них общий привод). На диаграмме одновременно с записью спектра регистрируются калибровочные реперы. 8 — источник напряжения ФЭУ, 9 — широкополосный усилитель с регулируемым положением нулевой точки и чувствительностью.

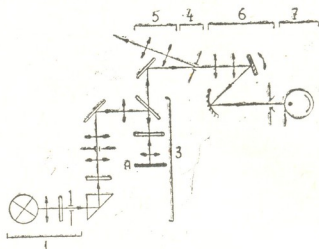


Рис. 2. Оптическая схема микроспектрофлуориметра:
 А — объект, остальные обозначения те же, что
 на рис. 1

Для возбуждения флуоресценции используются ртутные линии, выделяемые с помощью соответствующих фильтров. Свет возбуждения, отраженный от объекта, отсекается специальными фильтрами.

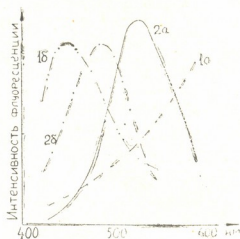
Таким образом, в приборе предусмотрены следующие регулировки: спектра возбуждения (в небольших пределах — фильтрами), интенсивности света возбуждения (диафрагмами), увеличения объекта (набором объективов микроскопа), размеров измеряемого участка (зеркальной диафрагмой), ширины спектральной полосы (выходной щелью) и чувствительности прибора (изменением напряжения на ФЭУ и регулировкой чувствительности усилителя). Как уже было сказано, объектами могут служить растворы (в специальных кюветах), кусочки тканей и гистологические препараты. Кроме того, возможно контактное измерение на влажном объекте, в частности живой ткани (с использованием объективов для водной иммерсии). В приборе предусмотрена возможность использовать три скорости записи спектра. Время записи одного спектра при этом составляет соответственно 20, 100 и 600 с.

Неравномерность спектральной чувствительности фотокатода регистрирующего фотоумножителя и пропускания оптической системы прибора приводит к систематическим искажениям спектра, поэтому необходимо вводить поправки, чтобы получить истинный спектр флуоресценции исследуемого объекта. Без анализа причин приборных искажений (среди которых могут быть и неучтенные) такие поправки можно получить, регистрируя на приборе излучение с заранее известным истинным спектром. В качестве такого эталона мы использовали излучение спектрометрической лампы накаливания СИ-8-200, спектр которого при определенном режиме питания лампы, как из-



вестно, совпадает со спектром излучения абсолютно черного тела при известной цветовой температуре, рассчитываемым по формуле Планка [3]. При смене объекта, изменении увеличения, ширины спектральной полосы, замене регистрирующего фотоумножителя и т. д. и просто при длительной работе, когда есть опасность изменения геометрии прибора, необходимо повторять эталонные измерения для опреде-

Рис. 3. Спектры излучения лампы СИ-8—200 (а) и флуоресценции фильтра БС-10 (б) — истинные (1) и снятые на микроспектрофлуориметре (2)



ления и уточнения поправок на приборные искажения спектра. Ввиду того что эталонные измерения при помощи лампы СИ-8—200 достаточно сложны, мы предлагаем для быстрого определения поправок следующую методику. Фильтр БС-10 изготовлен из стекла, флуоресцирующего при освещении ультрафиолетом. Спектр его флуоресценции, приводимый в паспорте, не является истинным, так как дан, по-видимому, без поправок на приборные искажения [4]. Однако, используя лампу СИ-8—200 для определения поправок и регистрируя

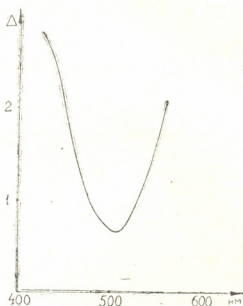


Рис. 4. Рассчитанные поправки на приборные искажения спектра



Рис. 5. Спектры флуоресценции ткани печени 9-дневного куриного зародыша — зарегистрированный (1) и исправленный (2)

спектр флуоресценции фильтра БС-10 на нашем приборе, мы определили истинный ее спектр. После этого лампа СИ-8—200 уже не использовалась и эталонные измерения для быстрого определения поправок на приборные искажения спектра проводились на фильтре БС-10, что значительно облегчило и ускорило эту работу.

На рис. 3 приведены спектры излучения спектрометрической лампы СИ-8—200 и флуоресценции фильтра БС-10—истинные (на входе прибора) и зарегистрированные (на выходе). На рис. 4 графически показаны рассчитанные поправки на приборные искажения спектра.

Спектр флуоресценции фильтра БС-10 находится в области, интересующей нас для дальнейших экспериментов. Если возникнет необходимость определения поправок в несколько другой области спектра, нетрудно подобрать стандартные объекты, флуоресцирующие в любой интересующей исследователя области, и провести аналогичное определение их истинного спектра при помощи лампы СИ-8—200 (или другой спектрометрической лампы) для последующего использования в эталонных измерениях.

На рис. 5 в качестве иллюстрации приведены спектры собственной флуоресценции ткани печени 9-дневного куриного зародыша (зарегистрированный и исправленный), снятые на описанном микро-спектрофлуориметре.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натишвили

(Поступило 17.6.1982)

ციტოლოგია

ა. კოზლოვი, ს. ვერშოვსკი, ნ. დრესენი

მიკროსპექტროფლუორიმეტრი მუდმივი სიბანის ნაპრალით

რეზიუმე

აღწერილია მიკროსპექტროფლუორიმეტრი მუდმივი სიბანის ნაპრალით, რომელიც იძლევა ფლუორესცენციის სპექტრების შესწავლის საშუალებას ხილული სინათლის მიდამოში.

გათვალისწინებულია რეგულირება აღზნების სპექტრისა, ობიექტის გადიდებისა, გასაზომი მონაკვეთის ოდენობისა, სპექტრალური ზოლის სიგანისა, დანადგარის მგრძობელობისა, სპექტრის ჩაწერის სიჩქარისა.

მიკროსპექტროფლუორიმეტრის შესასვლელი ნაპრალის სიგანე უცვლელია, რაც განაპირობებს დანადგარის სპექტრალური ანალიზის მუდმივობას. დიდი ყურადღება დაუთმეთ ხელსაწყოს ცდომილებათა აღრიცხვას.

CYTOLOGY

A. A. KOZLOV, S. J. VERSHOVSKY, N. V. DRESSEN

A MICROSPECTROFLUORIMETER WITH CONSTANT WIDTH OF DIAPHRAGM

Summary

A new microspectrofluorimeter with constant diaphragm width is described. It permits to study the fluorescence spectra of different samples in the visible region of the spectrum. Special attention is paid to determination of the device errors.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. С. Юденфренд. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М., 1965.
2. С. Паркер. Фотолуминесценция растворов. М., 1972.
3. А. Н. Зайдель, Г. В. Островская, Ю. И. Островский. Техника и практика спектроскопии. М., 1972.
4. М. Я. Кругер, В. А. Панов, В. В. Кулагин, Г. В. Погарев, Я. М. Кругер, А. М. Левинзон. Справочник конструктора оптико-механических приборов. Л., 1967.



Х. А. ГЕЦАДЗЕ, С. М. ТЕРЕХОВ, К. Н. ГРИНБЕРГ

РАЗМНОЖЕНИЕ КЛЕТОК И СТАРЕНИЕ

(Представлено академиком Н. А. Джавахишвили 2.6.1982)

В условиях *in vitro* диплоидные клетки животных и человека имеют ограниченную способность к пролиферации. Этот феномен впервые был открыт Хей фликом на культивируемых фибробластах человека [1]. Принято различать три последовательные стадии развития диплоидных культур: I — первичная культура, или фаза адаптации, II — фаза экспоненциального роста, III — дегенерация, или старение. По мере прохождения этих трех фаз происходят изменения целого ряда характеристик: уменьшение плотности насыщения культур, доли клеток, включающих H^3 -тимидин, эффективности клонирования, числа многоклеточных колоний [2—5]. По мере падения пролиферативной активности показаны изменения некоторых физиологических параметров, например увеличение числа лизосом и активности лизосомальных ферментов, падение активности щелочных фосфатаз [6, 7]. Однако необходимо отметить, что большинство работ проводилось на одном штамме, чаще всего на WI-38. Это не позволяет получить представление об индивидуальной изменчивости изучаемых параметров, связанных со старением. Более того, известно, что «старение» имеет клональный характер [8], что может играть важную роль в понимании тонких механизмов процессов старения на клеточном уровне.

Целью данной работы явилось изучение пролиферации и способности клеток к клонообразованию различных диплоидных штаммов как эмбрионального, так и постнатального происхождения.

В работе использовано 20 штаммов нормальных диплоидных фибробластов человека, выведенных из биопсии кожи, 11 из них получены от 8—12-недельных медицинских абортусов и 9 постнатального происхождения, от доноров 25—40 лет. Условия культивирования и постановки экспериментов по определению эффективности клонирования описаны ранее [9]. Индекс меченых клеток определялся по доле клеток, способных включать H^3 -тимидин в ДНК. Эта доля оценивалась с помощью автордиографии после инкубации клеток в среде, содержащей радиоактивный предшественник. Использовалась 24-часовая инкубация с H^3 -тимидином (концентрация 0,4 $\mu\text{К}/\text{мл}$). Инкубация начиналась через 20 часов после посева, что соответствует фазе роста культуры. Доля меченых по H^3 -тимидину клеток по отношению ко всем подсчитанным (1000 клеток) принималась за индекс меченых клеток.

Изучение 11 эмбриональных и 9 постнатальных штаммов показало (рис. 1), что эффективность клонирования в пределах как эмбриональной, так и постнатальной группы являлась довольно вариабельной, но постоянной для каждого индивидуального штамма. Все штаммы изучены на 5—10 пассажах. Эффективность клонирования эмбриональных штаммов варьировала от 38 до 82% со средним значением 60,5%. Эффективность клонирования постнатальных штаммов находилась в пределах 12—60% со средним значением 30,6%. Два из 9 постнатальных штаммов имели эффективность клонирования более 35%, один штамм — очень низкую — 12%, остальные шесть штаммов дали близ-



кие результаты в пределах 20—32%. Значения эффективности клонирования эмбриональных штаммов были распределены равномерно по сравнению с постнатальными.

Таблица 1

Эмбриональные штаммы		Постнатальные штаммы	
Штамм	Эффективность клонирования, %	Штамм	Эффективность клонирования, %
1	73	1	11
2	66,6	2	16
3	53,3	3	60
4	80	4	23,6
5	38	5	39
6	70	6	31
7	55	7	29,8
8	42,1	8	23
9	48	9	32
10	57		
11	82		

Известно, что по мере культивирования пролиферативная активность штаммов падает. Сопоставлением индекса меченых клеток и эффективности клонирования 7 штаммов эмбрионального и постнатального происхождения на разных пассажах культивирования обнаружено, что на ранних пассажах [5—10] индекс меченых клеток был довольно высоким для эмбриональных штаммов — от 95 до 98%, а для постнатальных находился в пределах 64—98%. Эффективность клонирования на ранних пассажах также была на высоком уровне: для эмбриональных штаммов — от 53 до 82%, а для постнатальных — от 11 до 60%. По мере культивирования индекс меченых клеток уменьшался:

Таблица 2

Эмбриональные штаммы				Постнатальные штаммы			
Штамм	Пассаж	Индекс меченых клеток	Эффективность клонирования	Штамм	Пассаж	Индекс меченых клеток	Эффективность клонирования, %
1	5	99	73	1	7	75,7	11
	11	92	65		12	27,1	0
	36	78,2	7,5		19	8,9	0
2	5	99	66,6	2	6	67,4	16
	23	76,2	46,5		11	41,8	8,7
	36	68,4	5,6		21	11,5	0
3	5	95	53,3	3	5	98	60
	22	74,4	10		11	20	40
4	5	96	80	20	20	56	3
	10	94	63				
	25	70,5	39				

у эмбриональных к 30-му пассажу до 70%, у постнатальных наблюдались более разнообразные показатели: у одного штамма индекс меченых клеток падал к 11-му пассажу до 47%, у другого к 12-му пассажу до 27%, у третьего на 20-м пассаже он равнялся 56%. Эффективность клонирования у эмбриональных штаммов падала к 30-му пассажу до 5—10%, у постнатальных у одного штамма к 12-му пассажу она равнялась нулю, у двух других по мере культивирования падала, но не так резко, как у первого. Полученные нами данные выявили наличие большей гетерогенности по пролиферативным показателям у постнатальных штаммов по сравнению с эмбриональными.

Эти результаты свидетельствуют об отличии эмбриональных штаммов от постнатальных по интенсивности пролиферации. Это не является неожиданным феноменом, так как в процессе онтогенеза клетки проходят по определенным путям реализации своей дифференцировки, что сказывается на изменении функционального состояния и интенсивности пролиферации как отдельных клеток, так и ткани в целом. Различия в пролиферативной активности эмбриональных и постнатальных штаммов могут быть обусловлены либо удлинением клеточного цикла постнатальных штаммов [10], либо уменьшением числа клонированных клеток.

Как в эмбриональных, так и в постнатальных штаммах отмечена довольно большая вариабельность эффективности клонирования, причем в постнатальных она выражена гораздо сильнее.

Эта гетерогенность клеточных штаммов по пролиферативным показателям может быть обусловлена двумя причинами: генетической изменчивостью в популяции человека и исходной гетерогенностью клеточных штаммов.

Академия наук Грузинской ССР
 Институт экспериментальной морфологии
 им. А. Н. Натшвили

Академия медицинских наук СССР
 Институт медицинской генетики
 Москва

(Поступило 3.6.1982)

ციტოლოგია

ხ. გეცაძე, ს. ტერეხოვი, კ. გრინბერგი

უჯრედების გამრავლება და დაბერება

რეზიუმე

ადამიანის კანის ფიბრობლასტების 20 შტამის შესწავლამ (II შტამი სამედიცინო აბორტუსის მასალიდან და 9 პოსტნატალური ბიოპტატიდან) მათი პროლიფერაციული მაჩვენებლების მიხედვით (მონიშნულ უჯრედთა რაოდენობა, კლონირების ეფექტურობა) გვიჩვენა, რომ ემბრიონულ შტამებს ახასიათებს ამ პარამეტრების უფრო მაღალი მაჩვენებლები. კულტივირებისას როგორც მონიშნულ უჯრედთა რაოდენობა, ისე კლონირების ეფექტურობა ქვეითდება.

CYTOLOGY

Kh. A. GETSADZE, S. M. TEREKHOV, K. N. GRINBERG

CELL PROLIFERATION AND AGEING

Summary

An analysis of 20 strains of normal human diploid skin fibroblasts (11 embryonic strains and 9 strains derived from forearm skin biopsy of normal donors) has shown that embryonic strains have higher values of proliferative capacity (index of labelled cells, cloning efficiency). The index of labelled cells and cloning efficiency decrease during cultivation.

წიგნობები — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. L. Hayflick, P. S. Moorhead. *Exp. Cell. Res.* 25, 1961.
2. Macieira-Coelho, J. Ponten, L. Philipson. *Exp. Cell. Res.* 43, 1966.
3. E. L. Schneider, G. Mitsui. *PNAS USA*, 75, № 3, 1976.
4. I. Mez, J. D. Ross. *Exp. Cell. Res.* 43, 1966.
5. R. James, Smith *et al.* *PNAS USA*, 75, № 3.
6. V. I. Cristofalo *et al.* *J. Cell. Physiol.* 69, 1967.
7. A. Vorbrod *et. al.* *Mech. of ageing and devel.* II, 1971.
8. Smith, Hayflick. *The J. of Cell. Biology*, 62, 1974.
9. Терехов. *Цитология*, 23 (6), 1981.
10. В. И. Кухаренко, К. Н. Гринберг, А. М. Кулиев. *Цитология*, 7, 1977.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

Л. Х. КАЛИЧАВА

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЙ КРИОФИЛАКТИКОВ ДЛЯ КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ

(Представлено членом-корреспондентом Академии А. Н. Бакурадзе 19.5.1982)

Разработка способов криоконсервирования различных компонентов крови является необходимым этапом на пути к осуществлению компонентной терапии различных патологий, требующих трансфузионного лечения.

Целью настоящей работы являлась разработка метода криоконсервирования лейкоцитов, обеспечивающего сохранение интерферонсинтезирующей способности лимфоцитов и фагоцитарной активности гранулоцитов, способствующего повышению эффективности трансфузии их.

Лейкоциты из крови доноров выделялись по методике, разработанной в ЦОЛИПКе [1].

В первой серии изучалось криозащитное действие среды с различными криозащитными веществами при разных режимах охлаждения лейкоцитов. Биопродукт замораживался на аппарате АЗКМ-01 [2]. Скорость охлаждения задавалась в виде самостоятельных программ в девяти разных вариантах.

Во второй серии опытов изучалось криозащитное действие среды с криофилактиком — диметилацетамидом (ДМАЦ). В состав ее, помимо основного криофилактического вещества ДМАЦ, входят плазма крови и альбумин. Общими компонентами для любой из испытываемых сред являлись глюкоза и ЭДТА Na_2 . Испытывались среды с 1,5; 2,5; 5; 7,5%-ной концентрацией ДМАЦ. Скорость охлаждения была равна 3°C/мин от начала до конца цикла замораживания, после чего биопродукты переносились в жидкий азот.

В третьей серии опытов изучалось криозащитное действие среды, в которую, помимо компонентов среды второй серии, входил 5% полиэтиленоксид-400 (ПЭО).

О восстановлении жизнеспособности и функциональной полноценности клеток после замораживания и оттаивания судили по их количеству в 1 мкл, данным суправитальной окраски 1% эозином (по Шреку), цитохимии, фагоцитарной активности, электропроводности мембран и интерферонсинтезирующей способности лейкоцитов. Все показатели подвергались статистической обработке.

Опыты первой серии показали, что все криофилактические смеси, испытанные нами в разных вариантах опытов, наиболее выраженное ограждающее свойство выявляют при скорости охлаждения 3°C/мин от начала до конца цикла замораживания.

Применив во второй серии опытов скорость охлаждения 3°C/мин, мы смогли убедиться в ее оптимальности при замораживании гранулоцитов в криозащитной среде с ДМАЦ. В частности, после реконсервации в среде с альбумином при 1,5; 2,5; 5 и 7,5%-ной концентрации ДМАЦ резистентные к красителю гранулоциты составляли 91, 94, 95, 98%. К тому же разность этих показателей с показателями 5% ДМАЦ



на плазме крови была статистически недостоверна ($P < 0,5-0,2$), что говорит об эффективности криозащитного действия среды с малой концентрацией криофилактика.

В опытах третьей серии при прочих равных условиях замораживания и оттаивания преимуществу испытуемой среды перед контрольной почти по всем изученным нами тестам оказались достоверными. Так, процент восстановленных клеток в единице объема и жизнеспособность их в испытуемой среде по Шреку превосходили те же показатели контрольных сред ($P < 0,001-0,05$).

Лучшая переносимость лейкоцитами испытуемой среды процесса замораживания, помимо вышеуказанных тестов, подтверждалась электроспектроскопией и определением интерферонсинтезирующей способности клеток, впервые примененных нами с этой целью.

Поскольку удельная электропроводность (УЭП) находится в непосредственной связи с уровнем ионного состава измеряемой среды, то увеличение ее во взвеси лейкоцитов должно указывать на повышение проницаемости мембран клеток. Именно эту закономерность мы наблюдали в наших экспериментах, где УЭП по сравнению с исходной увеличивалась во всех измерениях, но по-разному. Так, в лейкоцитах испытуемой среды после оттаивания УЭП равнялась $6,96 \text{ См/См}^2$, а в контрольных средах — $145, 119,5 \text{ См/См}^2$.

Зная, что способностью вырабатывать и выделять в окружающую среду белок — интерферон обладают лишь зараженные вирусом живые клетки, и найдя различие в этом направлении в сравниваемых образцах, мы смогли получить более объективную информацию о жизнеспособности лейкоцитов и оптимальности тех или иных криозащитных сред. В наших экспериментах средние титры интерферона испытуемой среды в 3—4 раза превосходят титры контрольных сред, составляя, как видно из таблицы, соответственно 96; 42; 37,3; 32 и 29 ед/мл ($P < 0,001$).

Интерферонсинтезирующая способность оттаянных лейкоцитов после замораживания в разных криозащитных средах ($M \pm m, n=6$)

Титр интерферона					
Криозащитные среды					
Свежие лейкоциты до замораживания (контроль)	1,5% ДМАЦ + 5% ПЭО-400 с альбумином	10% ПЭО-400	5% ДМАЦ с плазмой крови	9% ПВП	15% глицерин
117 ± 10,0	96 ± 14,6 $P < 0,2$	42,0 ± 6,8 $P < 0,001$	37,3 ± 5,4 $P < 0,001$	32,0 ± 7,0 $P < 0,001$	29,0 ± 2,6 $P < 0,001$

Из вышесказанного можно заключить, что на основе взаимоусиливающего действия криопротекторов (ДМАЦ и ПЭО) разработан метод, обеспечивающий высокую интерферонсинтезирующую способность лейкоцитов, являющихся важным звеном в создании прочной сырьевой базы для производства этого ценного биопрепарата и при соответствующих показаниях дающую возможность трансфузии лейко-массы в большом количестве без опасения превышения допустимой дозы криопротекторов.

Научно-исследовательский институт
гематологии и переливания крови
им. Г. М. Мухадзе
МЗ ГССР

(Поступило 21.5.1982)



ლ. კალიჩავა

სხვადასხვა კრიოფილაქტიკის კომბინაციის გამოყენება:
ლეიკოციტების კრიოკონსერვაციისათვის

რეზიუმე

დიმეთილაცეტამიდისა და პოლიეთილენოქსიდის ალბუმინთან კომბინაციით მიღწეულია ხსნარის კრიოდამცველობითი ფუნქციის გაძლიერება, რაც განაპირობებს გაყინული და გაღებულ ლეიკოციტების სიცოცხლისუნარიანობის მაღალ დონეს, დადასტურებულს ისეთი ტესტებით, როგორცაა ეოზინის სინჯი, ფაგოციტური აქტივობა, ელექტრომიკროსკოპია ციტოქიმა და ინტერფერონსინთეზირებელი თვისებები.

EXPERIMENTAL MEDICINE

L. Kh. KALICHAVA

USE OF VARIOUS COMBINATIONS OF CRYOPHILACTICS FOR
CRYOPRESERVATION OF LEUCOCYTES

Summary

An increase of the cryoprotective the capacity of the cryopreserving solution was achieved by the combination of dimethylacetamide and polyethyleneoxide with albumin. The high level of viability of frozen and defrosted leucocytes was confirmed by means of eosine test, determination of the intensity of phagocytosis, as well as electron microscopy, cytochemistry and study of interferon-synthesizing properties of leucocytes.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. В. А. Леонтович, Н. Н. Абезгауз, В. М. Трошина. Пробл. гематол. и перел. крови, № 1, 1971, 51—47.
2. И. К. Махатадзе, Н. Н. Мгебришвили, В. В. Чавчანიძე, М. М. Роква, Э. С. Лиолло, С. И. Оганов, П. М. Бадалов, Л. Х. Каличавა, Н. С. Пушкаръ. Труды Био-медико-технического общества Грузии, III. Тбилиси, 1976, 90—101.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

З. Ш. МУРВАНИДЗЕ, Г. В. БАКУРАДЗЕ, Л. А. ТЕВДОРАДЗЕ

ТОПОСКОПИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ТОЧЕК ПРИ
ВНУТРИЧЕРЕПНЫХ ОБЪЕМНЫХ ПРОЦЕССАХ

(Представлено академиком О. Н. Гудушаури 5.6.1982)

В настоящей статье рассматривается метод топоскопии биологически активных точек (БАТ) прибором, измеряющим биопотенциалы с активных точек на коже пациентов, и диагностики патологических процессов внутричерепного происхождения с помощью полученных данных.

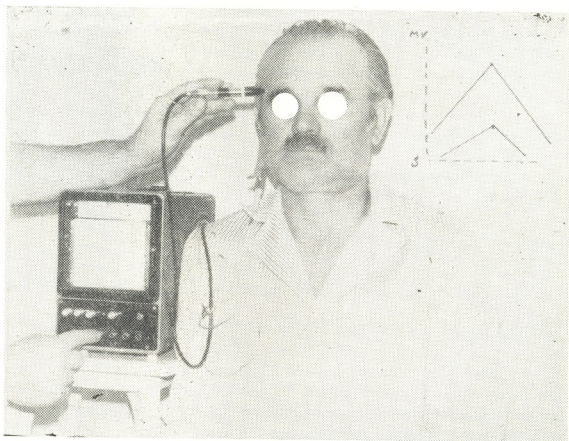


Рис. 1. Методика замера и записи биопотенциалов с БАТ симметричного расположения (график записи БАТ)

Разработанный и сконструированный нами прибор-топоскоп дает возможность находить, измерять и записывать на самописце кожный потенциал с БАТ при автоматическом изменении полярности входного сигнала.

Предложенный нами метод применен в нейрохирургической клинике РЦКБ на 54 больных с подозрением на внутричерепные объемные процессы.

Для иллюстрации приводим следующие наблюдения:

1. Больной Ш., 54 лет, и. б. № 6519, поступил 8.05.81 г. с диагнозом объемный процесс головного мозга. При обследовании выявлена левосторонняя неврология. Эхоскопия Д—S—10 мм, на правосторонней каротидной ангиографии — опухоль правой лобной доли. При топоскопии БАТ справа при изменении полярности входного сигнала разность снимаемых потенциалов составила 25 мв, при симметричном замере слева — 5 мв. Оперирован — удалена менингиома правой лобной доли.

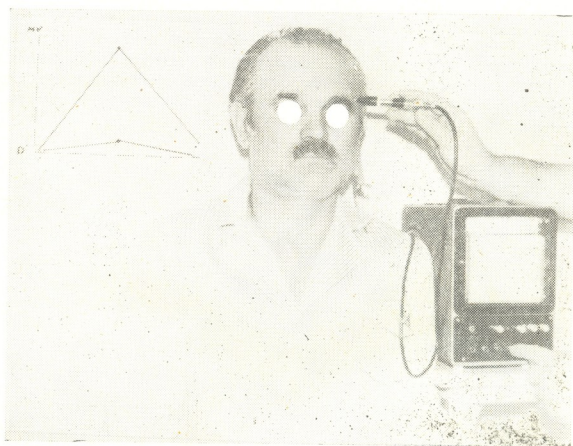


Рис. 2

2. Больная Н., 62 лет, и. б. № 1944, поступила 5.02.82 г. с диагнозом сотрясение головного мозга. Выявлена левосторонняя неврология. По техническим причинам провести эхоскопию не удалось. На правосторонней каротидной ангиографии — смещение структур вправо. При топоскопии БАТ слева при изменении полярности входного сигнала разность потенциалов составила 30 мв, при симметричном замере справа — 4 мв. По жизненным показателям прооперирована — удалена субдуральная гематома лобно-височной области слева.

Из 54 больных, у которых применен метод топоскопии БАТ, 50 больных верифицированы ангиографически, 16 из них прооперированы.



Как показали наши наблюдения, у всех обследованных больных, как и в вышеприведенных случаях, при изменении полярности входного сигнала на стороне поражения возникает ощутимая разность потенциалов по отношению к симметричным БАТ.

Данный метод может быть использован в клинике нейрохирургии и нервных болезней с целью дополнительной диагностики объемных процессов внутричерепного происхождения.

Тбилисский государственный
медицинский институт

(Поступило 11.6.1982)

მასპარინფინტაშლი მედიცინა

ზ. მურვანიძე, გ. ბაკურაძე, ლ. თევდორაძე

თავის ქალის ზიზა მოცულობითი პროცესების დროს ბიოლოგიურად აპტიური წერტილების ტოპოსკოპია

რეზიუმე

სტატიაში განხილულია ტოპოსკოპიის მეთოდი (ბიოლოგიურად აქტიური წერტილებისა), პაციენტის კანის აქტიური წერტილებიდან ბიოპოტენციალების გამზომი ხელსაწყოთა საშუალებით. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება შეიძლება თავის ქალას შიდა წარმოშობის მოცულობითი პათოლოგიური პროცესების დამატებითი დიაგნოსტიკის მიზნით.

54 ავადმყოფის გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ პათოლოგიური პროცესის მხარეზე შემავალი სიგნალის პოლარობის შეცვლის დროს მიღებული ბიოპოტენციალების სხვაობა მკვეთრად განსხვავდება მოწინააღმდეგე მხარეზე სიმეტრიული ბიოლოგიურად აქტიური წერტილების გაზომვის მონაცემებისაგან.

EXPERIMENTAL MEDICINE

Sh. Z. MURVANIDZE, G. V. BAKURADZE, L. A. TEVDORADZE

TOPOSCOPY OF BIOLOGICALLY ACTIVE POINTS IN INTRACRANIAL VOLUME PROCESSES

Summary

The article deals with a method of toposcopia of biologically active points (BAP) by means of a device measuring bioelectric potentials from the active points on the patient's skin. The proposed method may be used for the purpose of supplementary diagnostics of pathologic processes of intracranial genesis.

Observations of 54 patients demonstrated that, on the side of a pathologic process, under input signal polarity variation, the resulting bioelectric potentials differ widely from symmetric values of biologically active points on the opposite side.



Л. Т. ЧЕЛИДЗЕ, Э. В. КВАВАЗЕ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МЭОТИЧЕСКОЙ ФЛОРЕ ГУРИИ

(Представлено академиком Л. К. Габуния 31.5.1982)

В фаунистически датированных мэотических отложениях (нижняя часть верхнего мэотиса) Юго-Западной Гурии, в окрестностях с. Тхинвали, нами в 1979—1981 гг. было собрано большое количество отпечатков листьев, принадлежащих следующим видам растений: *Torreya* sp; *Pinus* sp; *Cryptomeria japonica* D. Don; *Sequoia* sp; *Taxodium* sp; *Salix varians* Goepf; *Salix* sp; *Castanea pliosativa* Kol; *Litocarpus longifolia* (Kol.) Kol; *Quercus neriifolia* Al. Br; *Actinodaphne dolichophylla* Takht; *Cinnamomum* sp; *Laurus pliocenica* (Sap. et Mar.) Kol; *Neolitsea palaeosericeae* Takht; *N. magnifica* (Sap.) Takht; *Litsea primigenia* (Ung.) Takht; *Ocotea heeri* (Gaud.) Takht; *Platanus* sp; *Cassia phaseolites* Ung; *Podogonium knorrii* Heer, *Ilex* sp.

Ископаемая флора с. Тхинвали содержит 22 вида, относящихся к 9 семействам и 19 родам, из которых 7 впервые отмечаются для мэотической флоры Грузии (*Torreya* sp; *Castanea pliosativa* Kol; *Litocarpus longifolia* (Kol.) Kol; *Actinodaphne dolichophylla* Takht. *Neolitsea palaeosericeae* Takht; *Cassia phaseolites* Ung; *Podogonium knorrii* Heer.).

Достаточно обильным материалом охарактеризованы роды *Pinus*, *Cryptomeria* и *Castanea*, остальные представлены единичными отпечатками.

Подавляющее большинство видов мэотической флоры с. Тхинвали имеет близкие формы среди современной растительности. Значительная часть рецентных видов, близких к мэотическим растениям, сосредоточена в тихоокеанской части Азии (Юго-Восточная Азия) и в Северной Америке, меньшая — в Средиземноморской области и на Кавказе.

Методом спорово-пыльцевого анализа из исследуемой толщи изучено 4 образца. В каждой пробе насчитано достаточное количество пыльцы и спор. Характерной особенностью спорово-пыльцевых спектров является преобладающая роль пыльцы древесных и кустарниковых пород. В группе древесных наблюдается явное преимущество состава хвойных. Пыльца хвойных разнообразна, в ней доминируют представители *Taxodiaceae* (22—39%) и *Cedrus* (12—20%). Из таксодиевых до рода определены *Cryptomeria*, *Sequoia* и *Taxodium*. Большинство пыльцевых зерен таксодиевых сильно разорвано и деформировано. На многих зернах нарушена структура экзины. Такую пыльцу мы смогли определить лишь до семейства. В целом среди таксодиевых в 41. „მეცნიერება“, ტ. 110, № 3, 1983



спектрах наибольшими значениями характеризуется количество пыльцы криптомерии. Преобладающее значение содержания пыльцы криптомерии в отложениях верхнего мэотиса Грузии отмечает также Х. И. Пурцеладзе [1].

Исходя из общего количества пыльцы хвойных в данной группе на долю кедра приходится от 15 до 30%. Следует отметить, что различаются 2 вида кедра *Cedrus sp.¹* и *Cedrus sp.²*

Почти равное соотношение имеет пыльца *Picea* и *Pinus* (от 13 до 16%). Единично отмечались пыльцевые зерна *Podocarpus* и *Cathaya*. В анализируемых пробах не обнаружена пыльца *Abies* и *Tsuga*.

По имеющимся данным можно заключить, что ископаемые растительные мэотических отложений Тхинвали относятся к растительным группировкам, расположенным в различных условиях рельефа и экспозиции.

Данные о современных эквивалентах ископаемых форм позволяют предполагать, что в растительном покрове рассматриваемого района главную роль играли различные варианты влажных субтропических и теплоумеренных лесов с участием *Cryptomeria japonica*, *Castanea pliosativa*, *Litocarpus longifolia*, *Actinodaphne dolichophylla*, *Cinnamomum sp*; *Laurus pliocenica*, *Neolitsea palaeosericea*, *N. magnifica*, *Litsea primigenia*, *Plex sp.* и др.

В комплексе низинных и прибрежных лесов встречались *Taxodium*, *Salix varians*, *Salix sp*; *Quercus neriifolia*, *Platanus sp.*

Что касается хвойных лесов, то они, по-видимому, были хорошо развиты в отдалении от места захоронения. Компоненты этой формации представлены в отложениях плохо сохранившимся отпечатками хвоинок *Torreya* и *Pinus*, побегов *Cryptomeria japonica*, а также пыльцевыми зернами *Cathaya*, *Picea*, *Cedrus sp.¹*; *Cedrus sp.²*; *Pinus*, *Podocarpus*, *Sequoia*, *Taxodium*.

Мэотическая флора Грузии сохраняет тесную преемственную связь с предшествующими флорами, особенно с сарматской [2—5]. Однако в мэотисе, в отличие от сармата, уже определенно появляются виды, тождественные современным или очень близкие к ним.

Академия наук Грузинской ССР
Институт палеобиологии

(Поступило 25.6.1982)

პალეობიოლოგია

ლ. ჭელიძე, ე. კვაკაძე

ახალი მონაცემები გურიის მეოტური ფლორის შესახებ

რეზიუმე

გურიის მეოტური ნალექებიდან (სოფ. თხინვალის მიდამოები) აღწერილია 22 ნაპარხი სახეობა ფოთლის ანაბეჭდების მიხედვით.

აღწერილი ფორმებიდან შვიდი პირველად აღინიშნება საქართველოს მეოტური ფლორისათვის.

ჩატარებულია გურიის მეოტური ფლორის ანალიზი და მოცემულია შედარება საქართველოს სარმატულ ფლორასთან.

PALAEOBIOLOGY

L. T. CHELIDZE, E. V. KVAVADZE

NEW DATA ON THE MAEOTIAN FLORA OF GURIA
(WESTERN GEORGIA)

Summary

Twenty-two fossil species from the Maeotian deposits of Guria (environs of the village of Thkhinvali) are described, seven of them being new for the Maeotian flora of Georgia. An analysis of the maeotian flora of Thkhinvali is presented and the flora is compared with its Sarmatian counterpart in Georgia.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Х. И. Пурцеладзе. Палинологические исследования в Грузии. Тбилиси, 1977.
2. М. Д. Узнадзе. Неогеновая флора Грузии. Тбилиси, 1965.
3. М. Д. Узнадзе, Е. А. Цагарели. Сарматская флора устья р. Дзиндза. Тбилиси, 1979.
4. Л. Т. Челидзе. Сообщения АН ГССР, 67, № 2, 1972.
5. Л. Т. Челидзе. Сообщения АН ГССР, 95, № 2, 1979.



М. Н. МЕПАРИШВИЛИ

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ СИБИЛЯНТОВ В ЮЖНОСЕМИТСКИХ ЯЗЫКАХ

(Представлено членом-корреспондентом Академии К. Г. Церетели 9.4.1982)

В настоящее время в семитском языкознании крайне актуальным является сравнительное исследование семитских языков, распространенных на территории Эфиопии, а также некоторых малоизученных южноаравийских языков, для большинства из которых нет сравнительных словарей. Без ликвидации этих пробелов невозможно точно установить регулярные фонетические соответствия между этими языками, а также реконструировать в целом прасемитскую фонологическую систему. Самым сложным вопросом здесь являются сибиланты, рефлексy которых в отдельных случаях сильно колеблется.

В ныне существующих работах представлена сравнительная лексика южносемитских языков, а также выведены фонетические соответствия между отдельными языками и прасемитским в первом приближении.

Перед нами стоит задача установления регулярных фонетических соответствий между сибилантами (простыми $s \text{ } \check{s} \text{ } z \text{ } \check{z}$, интердентальными $\text{t} \text{ } \text{t}' \text{ } \text{d}$, латеральными $\text{š} \text{ } \text{ṣ}$) южносемитских языков и реконструкции пражюжносемитской системы сибилантов, основанная на сопоставлении максимального лексического материала возможно большего числа южносемитских языков с широким привлечением арабского, амхарского, а также южноаравийского языка ḫarsūsi , недостаточно учтенных в сравнительных исследованиях.

В статье представлены некоторые южносемитские реконструкции. Используются следующие сокращения: Amh —амхарский, Te —тигре, Hrs — ḫarsūsi , Har —харари, Tpa —тиграй, Mh —мехри, Ṣh —шахри, Soq —сокотри, G —геез, Gaf —гафат, Gur —гураге, ESA —эпиграфический южноаравийский язык, Aram —арамейский, OA —арабский диалект Омана, PS —прасемитский, SA —южноаравийские языки, ETH —эфиопские языки, Arab —арабский, Akk —аккадский, Hbr —еврейский, Ug —угаритский.

S реконструируется на основании следующих соответствий:

1) * str —скрывать, прятать⁽¹⁾, Har sātara —занавес, перегорожка, G sātārā [1]—прятать, скрывать, Te sātrā , Hrs setōr [2]—не давать, удерживать, прятать, Mh setōr , Ṣh stor , ESA str —под покровительством, Arab str —прятать, скрывать, Hbr str [3].

(¹ В тексте каждой словарной статьи приводятся только те значения, которые не совпадают со значением, вынесенным в заголовок статьи (после формы со звездочкой).



2) *sgd—поклоняться, падать ниц, Amh ṣāggädä [4]—поклоняться, обожать, Har sägäda, G sägädä—поклоняться, падать ниц, Hrs segöd—молиться, Mh segöd, Šh sogod, Soq sgd—наклоняться, нагибаться, Arab sgd [5]—поклоняться, падать ниц, Hbr sgd, Aram sgd.

Š

1) *šlm—быть невредимым, Amh sällämä—приветствовать, успокаивать, Har salām—мир, безопасность, G sälam—невредимость, приветствие, Te sälmä [6]—охранять, защищать, te-salämä—приветствовать, Hrs sälem—быть невредимым, Mh sälem, Šh sälem, Soq sellem [7]—быть спасенным, избавленным от ч.-л., selim—приветствовать, ESA s₁lm—быть невредимым, Arab slm, salema—приветствовать, Hbr šlm—держат в мире, без-опасности, Ug šlm—быть целым, невредимым, Aram šelam, Akk šalāmu.

2) *šmç—слышать Amh sāma, Har sāma'a, G sāmä'a, Te sām'a, ESA smç, Arab smç, Hbr šmç, Aram smç, Ug šm, Akk šemü.

Ş

1) *şwm—поститься Amh şoma, Gaf şīma, Arg şoma, G şoma, Te şomä, Tna şommä, Hrs şöm, Mh şöm, Šh şum, Soq şiom, Arab şwm, Hbr şwm.

2) *şlw—молиться Amh şälläyä, G şäläya, Te şäla, Tna şäläyä, Hrs a-şäl, Mh a-şöli, Šh e-şozi, ESA şlwt—часовня, Arab şlw—молиться, Hbr şlw, Aram şollī.

Z

1) *zm̄n—время, промежуток времени, Amh zāmān, G zāmān (ср. Te zābān), Tna zāman/zābān, Soq zem, zmān, Arab zaman, Hbr zemān.

2) *zrç—сеять, засеивать, Amh zārğa, Har zāra'a, G zār'a—сеять, сажать, рассыпать, Te zār'a—сеять. Tna zār'e, Hrs zara'—травя, Arab zrç—сеять, засеивать, Hbr zrç.

T

1) *tbr—бить, ломать Amh säbbärä (ср. Har säbära—бить, ломать), G säbärä (ср. Te säbrä—разбивать, рассекать), Hrs tebör, Mh tebör, Šh tör, Soq tebor, ESA tbr, Arab (?) tbr—изгонять, прогонять, Hbr šbr—бить, ломать, Ug tbr, Aram tebar, Akk šabāru—провиниться, совершать преступление.

2) *tm̄n—восемь, Amh sämmänä—происходить восьмикратно, Har säman-i—восемь, G sämani, Te säman, Hrs temön-i, Mh temöm-i (ассим.), Šh tūni, ESA tm̄n, ARab taman-i, Hbr šemon-eh, Ug tm̄n.

T

1) *tfr ноготь Amh tōfər, Gaf şəfrä, G şəfr, şäfrä—стричь ногти, Te şōfər, Tna şəfri, Hrs dəfir, Mh dəfir, Šh dəfēr, Soq teyfer/tehfēr, Arab aẓfūr, Hbr šipporen, Aram tuṣra, Akk šupru.

2) *tm̄'—испытывать жажду, Amh tämma, Gaf sämma/šämmiya, G säm'a, Te säm'a Tna säm'e, Hrs dəyuma, Mh dəyuma, Soq tēme, ESAzm', Arab zami'a, Hbr šm', Ug zm̄ç, Akk šummu.

D

1) *d̄bb/d̄mb (диссим.)—муха, Amh zomb, Har zombi, Gaf zombi, Arg zomb, Tna zombi, Hrs debb-ēt, Mh debb-ēt, Šh debb-öt, Soq 'e-dbib-oh, Arab dūbāb, Hbr zəḅub, Aram dōḅaḅa, Akk zumbu.



должник (человек, на имущество которого наложен арест), Arab ḫbt —хватать, захватывать, Hbr šbt , Akk šabaṭu , Ug mšbt —схватывание.

На основе вышеприведенных примеров можно составить следующую таблицу соответствий сибилантов в южносемитских языках:

Система сибилантов в прасемитском выглядит следующим образом:

простые S Ṣ Z

Ṣ

интердентальные T T̄ D

латеральные ṣ ṣ̄.

Триады представлены звонким, глухим и эмфатическим членами. На основе примеров латерального звена, приведенных в тексте, возможно сделать предположение, что традиционно недостающий первый член дополняется фонемой ṣ_2 , тем более что в кушитских языках в аналогичном звене реконструируется три члена. Однако для окончательного подтверждения высказанного предположения надо к приведенному материалу присовокупить данные языков других ветвей афразийской семьи во всех корневых позициях, что является целью дальнейших наших исследований.

Академия наук Грузинской ССР

Институт востоковедения

им. Г. В. Церетели

(Поступило 14.5.1982)

ენათმეცნიერება

ა. მეპარიშვილი

სიბილანტების სისტემის რეკონსტრუქცია სამხრეთ სემიტურ ენებში
რეზიუმე

სტატიაში წარმოდგენილია სიბილანტების შემცველი ძირების ლექსიკური ეტიმოლოგიები. მასალა წარმოდგენილია ძირითადი სამხრეთ-სემიტური ენებიდან, მათ შორის ისეთებიდან, რომლებიც ადრე შედარებით შეუწავლეული იყო. ამის საფუძველზე მოცემულია სიბილანტთა შესატყვისობების საორიენტაციო ცხრილი. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ სიბილანტთა ლატერალურ რიგში შეაძლებელია აღდგეს ახალი ფონემა.

LINGUISTICS

M. N. MEPARISHVILI

RECONSTRUCTION OF THE SYSTEM OF SIBILANTS IN SOUTHERN SEMITIC LANGUAGES

Summary

The lexical etymology of roots containing sibilants is presented. The data are adduced from the principal southern Semitic languages, including some that were hitherto only slightly studied on the comparative plane. On this basis a tentative table of sibilant coordination is given. The possibility of restoring a new phoneme, " ṣ_2 " in the lateral set is suggested.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. A. Dillman. *Lexicon linguae aethiopicae, Lipsiae, 1865.*
2. T. M. Johnstone. *Harsusi Lexicon and English-Harsusi index, London-Oxford* University Press. New York-Toronto, 1977.*
3. W. Gesenius. *Hebräisches und aramaisches Handwörterbuch über das Alte Testament, bearbeitet von F. Buhl, Leipzig, 1915.*
4. J. Baeteman. *Dictionnaire amarigna-français Dire-Daqua (Ethiopie), 1929.*
5. A. De Biberstein Kazimirski. *Dictionnaire arab-français, Paris, 1860.*
6. E. Littmann, M. Hoffner. *Wörterbuch der Tigre-Sprache, Wiesbaden, 1962.*
7. W. Leslau. *Lexique Soqotri (Sudarabique Modern), Paris, 1938.*

ლ. გულმანის

ესოპეს ცხოვრებისა და მისი იზავების ქართული ვერსიის თარგმნის
თარიღისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა კ. წერეთელმა 15.6.1982)

ჩვენს ბუბლიკაციაში „ესოპეს ცხოვრებისა და იგავების ქართული თარგმანის ლიტერატურული წყაროს შესახებ“ [1] მოკლედ მიმოვიხილეთ ქართველი მკვლევრების მოსაზრება ტექსტის თარგმნის თარიღზე. აღვნიშნეთ, რომ ესოპეს შემოქმედებით დაინტერესებული ყველა ქართველი მკვლევარი მიუთითებს, რომ ქართული რედაქცია გადმოთარგმნილი უნდა იყოს ბერძნულიდან XVII—XVIII საუკუნეებში.

ვ. ბაკაშვილი არაკების თარგმნის თარიღთან დაკავშირებით შემდეგ მოსაზრებას გამოთქვამს: ვინაიდან უძველესი ხელნაწერები 1765—1766 წწ. განეკუთვნება, ხოლო ქართული ვერსიის წყარო 1727 წ. ამსტერდამული გამოცემაა, არაკები უნდა ეთარგმნათ 1727—1766 წწ. შორის. მაგრამ 1727 წ. ამსტერდამულ გამოცემაში ესოპეს „ცხოვრება“ არ არის. ჩვენს ხელნაწერებში კი „ცხოვრებისა“ და „იგავთა“ ტექსტები ერთად არის მოცემული, თანაც „ცხოვრება“ სრულადაა წარმოდგენილი, „იგავები“ კი ნაწილობრივ.

ვ. ბაკაშვილი ვარაუდობს, რომ წინათ არსებობდა ესოპეს არაკების უფრო სრული თარგმანი, რომელმაც ჩვენამდე ვერ მოაღწია. ასეთი სრული თარგმანის გვერდით გამართლებულია ესოპეს ცხოვრების სრული ტექსტის არსებობაც. შემდეგ, როდესაც „სიბრძნე სიცრუისას“ გავლენით ხალხი დაინტერესდა ესოპური უნარი, უკვე არსებულ „ესოპეს ცხოვრების“ ტექსტს ქართველებმა დაურთეს ორმოცი არაკი. მისივე აზრით, „ცხოვრებაც“ უშუალოდ ბერძნულიდან მომდინარეობს: ქართული ტექსტი გადმოღებული უნდა იყოს უშუალოდ ბერძნულიდან, რომელსაც იგი სიტყვისიტყვით მისდევს. ეს ჩანს ესოპეს ბიოგრაფიის შემდეგი ადგილიდან: „ხოლო ესოპე მივიდა ერთისა რომელისამე საფლავის მიმართ და იხილა ზედწერილი ბერძნულისა ენითა“ ([2], 118). თუ ესოპეს ცხოვრების ქართული ტექსტი მთლიანად ზუსტად მიჰყვება ბერძნულ დედანს, ეს მონაკვეთი მხოლოდ იმით არის საინტერესო, რომ აქ ბერძნული ზედწერილია მოხსენებული. ჩვენი აზრით, სიტყვა „ბერძნულისა“ არ განსაზღვრავს ქართული „ცხოვრების“ ტექსტის უშუალოდ ბერძნულიდან მომდინარეობას. იგივე სიტყვა დაცულია სლავურშიც და ქართული ტექსტი ზუსტად მიჰყვება ძველ სლავურ გამოცემას: „Есоп же отшед к некоем гробнице, увиде снѣ писмена греческая“.

ს. ყაუხჩიშვილი აღნიშნავს, რომ ესოპეს ცხოვრების ქართული ტექსტი შეუსწავლულია: „ჩვენი მკვლევარები არაკების თარგმანს XVII—VXIII სს. მიაკუთვნებენ. „ცხოვრების“ ტექსტი გაცილებით უფრო ძველი უნდა იყოს. იქ ნახმარი სიტყვები და გამოთქმები ამას ადასტურებენ: ფრღილთა (გვ. 15), სახიდ თვისად (27,53), მირბიოდა (28), წარბიოდა (50), განაძეთ ამირ (29), სახლითი სახლად (49), მდუმრიად (44) და სხვა ამჟღავნებენ ქართული ტექსტის სიძველეს“ ([3], 499).



ესოპეს „ცხოვრების“ ქართული ტექსტის სიძველეს ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტები ვერ ამტკიცებენ: „ცხოვრების“ ტექსტი შესაძლებელია ეთარგმნათ იგავებთან ერთად XVIII ს. სიტყვების სიძველე ხელს არ უშლის ამ ვარაუდს, რამდენადაც იგივე სიტყვები XVIII ს. ზეგლებშიც დასტურდება. შეძლების-დაგვარად მოგვეყვას გვიანდელი პერიოდის ყველა მავალითი.

ფ რ დ ი ლ თ ა

„მას ერთი ვერცხლით ფრდილი მონა ჰყვანდა...“ ([3], 254).

„მითხრა ვინ ფრდილობს სოფელსა სისხლით და აირს ვინ მოისო?“ ([4], 27).

ს ა ხ ლ ი თ ი ს ა ხ ლ ა დ

„უძღურსა მამასა მცირე ყმა ხელთა უჭირავს და სახლითი სახლად ანუ მოედანთა აროინებს“ ([5], 32).

მ დ ლ მ რ ი ა დ

„...ეცევითარნი მხედვენ და პატიოსნად ვიწყო და მდუმრიად, რათა კეთილად მიხილონ და მომიშორონ...“ [2], 28) „მდუმრიად დეგ და ისმინე სიტყვანი წერილისანი“ ([6], 35) „...მივიძღვანენ თქვენ ვითარცა სახიერთა ძმათა მოყვარეთა და მდუმრიად მიმტყეებელთა ხილულთა ანუ სმენილთა ცთომითასა...“ ([7], 3).

„შემოკრებულნი საკვირველსა დღესასწაულნი მდუმრიად მივეგებოდეთ“ ([7], 25—26).

„შეუდგენ“ ესე ყოველნივე თავშიშუშლნი და მდუმრიად საღმობითა ცრემლითა დამთხვევილნი ([8], 86).

მ ი რ ბ ი ო ღ ა

„...მირბიოდა მეფე ზახილით“ ([9], 86).

„...ნუ, საყვარელნო, გულსმოდგინეთ მირბიოდეთ მოკითხვად სნეულთა-სა...“ ([6], 127).

„...შეაშინდათ, დასამალად მირბიოდენ შამბთაყენა“ ([10], 39).

„...რომელი რომელთა უსწრებდა, ხელმწიფისკე მირბიოდეს“ ([5], 25).

„...მტარვალი იგი ივლტოდეს და მირბიოდეს სადგურთა თვისთა“ ([11], 80).

გ ა ნ ა ძ ე თ

„...არა პრიდეს მათსა წარჩინებულობასა და შეჩუენებით განაძეს...“ ([12], 328).

„...არა გეყოლების მუნ შემწედ მეგობარნი, რომელი განაძეს...“ ([6], 100).

„ნურც მტერსა ესრე განაძებ, სრულ შეჰქმნა შენად მწყევლად“ ([13], 57).

„ჰე სტუმარო, სიბრალულსა წესსა ნუ განაძებ“ ([13], 175).

როგორც ვხედავთ, ამ სიტყვებს ხმარობს საბა, არჩილი, ტ. გაბაშვილი და სხვანი. ასე რომ ძველი სიტყვების ხმარებით ვერ აიხსნება ტექსტის სიძველე. ასევე ნაკლებად დასაჯერებელია „ცხოვრების“ ტექსტის ადრეული თარგმნის შესახებ ვარაუდი, რომელიც რეალური ფაქტებიდან არ მომდინარეობს.

ესოპეს „ცხოვრებისა“ და „იგავების“ ტექსტი ჩვენი გამოკვლევის მიხედვით მომდინარეობს 1712—1717 წწ. სლავური გამოცემიდან. ორივე წიგნი სიტყვასიტყვით იმეორებს ერთმანეთს. ამ გამოცემებში მოთავსებულია „ცხოვრების“ ტექსტიც. ესოპეს ცხოვრების ქართული ვერსია ზუსტად მიჰყვება სლავურს.

ესოპეს „ცხოვრების“ ქართული ტექსტის სიძველეს ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტები ვერ ამტკიცებენ: „ცხოვრების“ ტექსტი შესაძლებელია ეთარგმნათ იგავებთან ერთად XVIII ს. სიტყვების სიძველე ხელს არ უშლის ამ ვარაუდს, რამდენადაც იგივე სიტყვები XVIII ს. ჰეგლებშიც დასტურდება. შეძლებისდაგვარად მოგვყავს გვიანდელი პერიოდის ყველა მაგალითი.

ფ რ დ ი ლ თ ა

„მას ერთი ვერცხლით ფრდილი მონა ჰყვანდა...“ ([3], 254).

„მიიხრა ვინ ფრდილობს სოფელსა სისხლით და აირს ვინ მოისო?“ ([4], 27).

ს ა ხ ლ ი თ ი ს ა ხ ლ ა დ

„უძლურსა მამასა მცირე ყმა ხელთა უჭირავს და სახლითი სახლად ანუ მოედანთა არიონებს“ ([5], 32).

მ დ ლ უ მ რ ი ა დ

„...ესევითარნი მხედვენ და პატიოსნად ვიწყო და მდუმრიად, რათა კეთილად მიხილონ და მომიშორონ...“ [2], 28) „მდუმრიად დეგ და ისმინე სიტყვანი წერილისანი“ ([6], 35) „...მივიღვანენ თქვენ ვითარცა სახიერთა ძმათა მოყვარეთა და მდუმრიად მიმტვევებელთა ხილულთა ანუ სმენილთა ცთომითასა...“ ([7], 3).

„შემოკრებულნი საკვირველსა დღესასწაულნი მდუმრიად მივეგებოდეთ“ ([7], 25—26).

„შეუდგენ“ ესე ყოველნივე თავშიშუშლნი და მდუმრიად სალმობითა ცრემლითა დამთხვევილნი ([8], 86).

მ ი რ ბ ი ო დ ა

„...მირბიოდა მეფე ზახლით“ ([9], 86).

„...ნუ, საყვარელნო, გულსმოდგინეთ მირბიოდეთ მოკითხვად სნეულთასა...“ ([6], 127).

„...შეშინდათ, დასამალად მირბიოდენ შამბთაყენა“ ([10], 39).

„...რომელი რომელთა უსწრებდა, ხელმწიფისკე მირბიოდეს“ ([5], 25).

„...მტარვალი იგი ივლტოდეს და მირბიოდეს სადგურთა თვისთა“ ([11], 80).

გ ა ნ ა ძ ე თ

„...არა ჰრიდეს მათსა წარჩინებულობასა და შეჩუენებით განაძეს...“ ([12], 328).

„...არა გეყოლების მუნ შემწედ მეგობარნი, რომელი განაძეს...“ ([6], 100).

„ნურც მტერსა ესრე განაძებ, სრულ შეჰქმნა შენად მწყევლად“ ([13], 57).

„ჰე სტუმარო, სიბრალულსა წესსა ნუ განაძებ“ ([13], 175).

როგორც ვხედავთ, ამ სიტყვებს ხმარობს საბა, არჩილი, ტ. გაბაშვილი და სხვანი. ასე რომ ძველი სიტყვების ხმარებით ვერ აიხსნება ტექსტის სიძველე. ასევე ნაკლებად დასაჯერებელია „ცხოვრების“ ტექსტის ადრეული თარგმნის შესახებ ვარაუდი, რომელიც რეალური ფაქტებიდან არ მომდინარეობს.

ესოპეს „ცხოვრების“ და „იგავების“ ტექსტი ჩვენი გამოკვლევის მიხედვით, მომდინარეობს 1712—1717 წწ. სლავური გამოცემიდან. ორივე წიგნი სიტყვა-სიტყვით იმეორებს ერთმანეთს. ამ გამოცემებში მოთავსებულია „ცხოვრების“ ტექსტიც. ესოპეს ცხოვრების ქართული ვერსია ზუსტად მიჰყვება სლავურს.

აქედან გამომდინარე, ესოპეს „ცხოვრებისა და იგავების“ ქართულ ტექსტის თარგმანი შესრულებული უნდა იყოს 1712—1717 წწ. შემდეგ, როგორც ცნობილია, უძველესი ნუსხები დათარიღებულია 1765—1766 წწ., მაგრამ იგი გადაწერილია ადრინდელი ნუსხიდან, რომლებიც ჩვენამდე არ არის მოღწეული, ასე რომ, ესოპეს ცხოვრება და „იგავები“ უნდა ეთარგმნათ XVIII ს. შუაწლებში.

ესოპეს „ცხოვრებისა“ და „იგავების“ ქართული ტექსტის ლიტერატურული წყარო (ანუ სლავური გამოცემები) გამოქვეყნდა მაშინ, როდესაც ესოპე მეტად პოპულარული იყო რუსულ წრეებში. თვით პეტრე მის შემოქმედებას დიდად აფასებდა. ესოპეს იგავები ერთ-ერთი პირველი წიგნთაგანია, რომელიც პეტრემ ახლად გახსნილ სტამბაში დაბეჭდა. თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ XVIII ს. პირველ მეოთხედში რუსეთში მოღვაწეობდა ქართველ ემიგრანტთა დიდი ჯგუფი, საფიქრებელია, რომ ესოპეს პოპულარობამ რომელიმე ქართველი შთარგმნელის ყურადღება მაშინვე მიიპყრო. თვით ქართული თარგმანის ხასიათი, მისი ენა, რომელიც XVIII ს. პირველი მეოთხედის ქართულ ლიტერატურულ ნორმებს შეესაბამება, სწორედ ამ მოსაზრების სასარგებლოდ მეტყველებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

გ. წერეთლის სახელობის აღმოსავლეთმცოდნეობის
ინსტიტუტი

(შემოვიდა 25.6.1982)

ФИЛОЛОГИЯ

Л. И. ГУЛЕДАНИ

О ВРЕМЕНИ ПЕРЕВОДА ГРУЗИНСКОЙ ВЕРСИИ ЖИЗНЕОПИСАНИЯ ЭСОПА И ЕГО ПРИТЧЕЙ

Резюме

По мнению грузинских исследователей, грузинский текст «Жития Эсопа и его притчей» в переводе с греческого восходит к XVII—XVIII вв. Некоторые из них полагают, что текст жития более ранний, чем притчи.

Исходя из проведенного нами исследования, грузинский перевод указанных сочинений сделан в первой половине XVIII в., точнее между 1712—1717 и 1765—1766 гг.

PHILOLOGY

L. I. GULEDANI

CONCERNING THE TIME OF TRANSLATION OF THE GEORGIAN VERSION OF THE LIFE OF AESOP AND HIS PARABLES

Summary

In the opinion of Georgian researchers the Georgian text of the "Life of Aesop" and his Parables was translated from the Greek in the 17th-18th centuries. Some scholars believe the text of the Life to be earlier

than the Parables. The occurrence of old vocabulary in the text of the Life supposedly attests to its earlier data.

In the author's view this fact alone cannot prove the early origin of the text. Her study of the problem points to the first half of the 18th century, particularly between 1712 and 1717 and 1765-1766, as the time of translation of the "Life" and the Parables into Georgian.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ლ. გუღელიანი. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 106, № 1, 1982.
2. ს. ყაუხჩიშვილი. ბერძნული ლიტერატურის ისტორია, ტ. I. თბილისი, 1950.
3. „ბახთიარნამე“, ლიტერატურული ძიებანი, IV. თბილისი, 1948.
4. ა რ ჩ ი ლ ' I. ანბანთქება. თბილისი, 1936.
5. „რუსუდანიანი“. თბილისი, 1957.
6. ს.-ს. ო რ ბ ე ლ ი ა ნ ი. თხზულებანი, ტ. III. თბილისი, 1963.
7. ტ. გ ა ბ ა შ ვ ი ლ ი. მიმოსვლა. თბილისი, 1956.
8. თ. ბ ა გ რ ა ტ ი ო ნ ი. დ. ბაგრატიონის ისტორია. თბილისი, 1972.
9. ქართლის ცხოვრება, ტ. IV. თბილისი, 1973.
10. დ. გუგრაშვილი. დავითიანი, თბილისი, 1955.
11. ი. ბ ა ტ ო ნ ი შ ვ ი ლ ი. კალმასობა, ტ. II. თბილისი, 1948.
12. ქართლის ცხოვრება, ტ. II. თბილისი, 1955.
13. ს.-ს. ო რ ბ ე ლ ი ა ნ ი. თხზულებანი, ტ. II. თბილისი, 1962.

ბ. ცანავა

მითოსური განძის მეტაფორიზება „ვეფხისტყაოსანში“

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 24.6.1982)

მითოსური მოდელის მიხედვით განძი, საყოფაცხოვრებო ფასეულობათა ეტალონები და სასწაულმოქმედი საბრძოლო იარაღები „კულტურულმა გმირებმა“ ეშმაკეულთა ქვეყნიდან, ხთონური სამყაროდან წამოიღეს და ადამიანებს დაუწაწილეს. ასწავლეს ცეცხლის გამოყენება, ჭედვა, მარგალიტების, ძვირფასი მინერალების, სასწაულმოქმედი იარაღების მოხმარება და სხვ.

ჩვენს ყურადღებას იპყრობს ქართულ მითოლოგიურ გადმოცემებში დადასტურებული ხთონური (დევური, ქაჯავეთური) განძისა და საბრძოლო იარაღების მოპოვების სხვადასხვა ასპექტი. განძი (მარგალიტები, ოქრო-ვერცხლი) და საბრძოლო იარაღები ქართული მითოლოგიის „კულტურულ გმირებს“ გამოაქვთ ქაჯავეთიდან. ზოგჯერ მითოსურ საბრძოლო იარაღს გმირს (მაგ. მექობაურს) აჩუქებს ვეშაპი, — მოწინააღმდეგე ვეშაპის დამარცხებაში დახმარების სანაცვლოდ. გველეშაპები და მათი იპოსტასები დევები და ქაჯები ფლობენ აურაცხელ განძს, სასწაულმოქმედ საბრძოლო იარაღებს.

„კულტურული გმირები“ (გილგამეში, ამირანი, მითრა, ზოროასტრი, წმიდა გიორგი და სხვ.) ბოროტი ძალების ერთ ნაწილს (ვეშაპებს, ურჩხულებს, დევებს, ქაჯებს, ეშმაკებს და სხვ.) მთლიანად სობენ მიწის ზედაპირზე, ნაწილს კი განდევნიან მიწის ქვეშ, ხთონურ სამყაროში, საიდანაც მათ ხილული სახით დედამიწაზე გამოჩენის ნება არა აქვთ. ამასთან ერთად, „კულტურულ გმირებს“ ადამიანებისათვის ხთონური (ქაჯავეთური) სამყაროდან გამოაქვთ საყოფაცხოვრებო ფასეულობათა ეტალონები და მითოსური საბრძოლო იარაღები (მარგალიტები, ძვირფასი მინერალები, გრდემლკვერი, საწყაო, ოქროს ფანდური, ხმლისაგან უკვეთელი ჩასაცმელი ჯაჭვი, მუზარადი, საბარკული, ალმასის ხმალი და სხვ.).

ვეშაპებისა და მათი მემკვიდრეების — დევების, ქაჯების სამყოფი ხთონური სამყარო მიჩნეულია ეტალონური სავანძურებისა და მითოსური საბრძოლო იარაღების შექმნის ადგილად. ეს მითოსური წარმოდგენები, რომლებიც მყარადაა შემონახული ქართულ მითოლოგიაში, გარკვეული მხატვრული პრინციპებით მეტაფორიზებულია შ. რუსთაველის „ვეფხისტყაოსანში“. ასე, მაგალითად, ამირანის ხმალი, თორღვას „მცურავი ჯაჭვი“, კოპალსა და გიორგი ნღვარმშვენიერის ლახტი (საგმირო) გარკვეული პრინციპით, მეტაფორიზებულია „ვეფხისტყაოსნის“ იმ ეპიზოდში, როცა ტარიელი და ავთანდილი დევების ქვაბში იპოვიან დაბეჭდილ კიდობანს. ამ კიდობანში დევს საკვირველმოქმედი ჯაჭვი, მუზარადი, აბჯარი და ხმალი, რომლებიც მხოლოდ ქაჯავეთური ბოროტი ძალების წინააღმდეგ უნდა იქნეს გამოყენებული.

აღრინდელ შრომებში [1,2] ჩვენ შევეცადეთ გვეჩვენებინა ზოგიერთი ქართული კოსმოგონიური წარმოდგენის მეტაფორიზება „ვეფხისტყაოსნის“ საკვანძო მითოლოგიებში. ამჟამად ყურადღების გამახვილება ქაჯავეთური განძისა

და მითოსური საბრძოლო იარაღების მეტაფორიზებაზე ერთგვარად აჯამდნენ „ვეფხისტყაოსნის“ მხატვრულ სტრუქტურაში გამოყენებული მითოსური ასპექტების ჩვენეულ კონცეფციას.

ღვარის მიერ ხთონურ (ქაჯავეთურ) სამყაროში გადაკარგული ნესტანის ამო ქებნის შემდეგ თითქოსდა ბედთან შერიგებული ტარიელი ადამიანებისაგან ძლიერ შორს, დიდი კლდის გამოქვაბულებში დევებს ამოხოცავს და, ასმათთან ერთად იქ დასახლება („ქეაბნი წაუხმან დევთათვის, სახლად აქვს დევთა სახლები“). დევების სამყოფი კლდის ეს გამოქვაბულები, როგორც გვირახებით დაქსელილი ქაჯების ციხე-კოშკები მიუვალ კლდეებზე, ტიპოლოგიურად მსგავსი ხთონური სამყაროა. ორივეგან უთვალავი განძი ინახება. დევების ქებაში, გარდა უძვირფასესი თვალ-მარგალიტებისა, უამრავი საბრძოლო იარაღიცაა.

პოემაში ეკითხულობთ:

მე ოდეს ქეაბნი წაუხვეს, დაეხოცე დევთა დასები,
 მას აქათ მათი აქა ძეს საჭურჭლე ძვირ-ნაფასები...

პოვეს საჭურჭლე უსახო, კვლა უნახავი თვალისა,
 მუნ იღვა რიყე თვალისა, ხელ-წმილად განათალოსა,
 ჩნდის მარგალიტი ოდენი ბურთის საბურთალოსა...

პოვეს ერთი ზარდახანა, აბჯრისათვის სახლად ქმნილი;
 მუნ აბჯარი ყოვლი-ფერი ასრე იღვა, ვითა მწნილი,
 შიგან ერთი კიდობანი დაბეჭდილი, არ გახსნილი.

ზედა ეწერა: „აქა ძეს აბჯარი საკვირველიო,
 ჯაჯვ-მუზარადი, აღმასი ხრმალი ბასრისა, მჭრელიო;
 თუ ქაჯნი დევთა შეებნენ, დღე იყოს იგი ძნელიო;
 უმისკამისოდ ვინც გახსნას, არის მეფეთა მკვლელიო.“

აქ ნაპოვნი ჯაჯვით, ხმლითა და მუზარადით აღიჭურვიენ ავთანდილი და ტარიელი. წინასწარ გამოსცადეს თავიანთი აღჭურვილობა. ჯაჯვი და მუზარადი ხმლით არ იკვეთებოდა. თვით ხმალი რკინას ბამბასავითა ჭრიდა. ფრიდონის წილი ღვედით შეკრეს და თან წაუღღეს. ყოველივე ეს ღვთის საჩუქრად მიიჩნიეს („ღმერთმან მოგვხედნა თვალითა“; „ვართო კარგითა ბედითა“).

„კულტურული გმირები“ ქაჯავეთიდან გამოტანილ განძსა და ეტალონურ ფასეულობას საკუთრად არ იტოვებენ. იგი ჯვარ-ხატების სალოცავ ადგილას უნდა იქნეს მიტანილი. ერთგვარი პარალელი შეიძლება გავავლოთ ამ შემთხვევაში, პოემის წილხვდომილ, ღვთაებამდე ამაღლებულ იდეალურ გმირ ტარიელთან, როცა ის დევების ქებაში ნაპოვნ სიმდიდრეს (განძს) ფრიდონს უტოვებს, ქაჯებისას კი — ფატმანსა და მის მეუღლეს.

„ვეფხისტყაოსანში“ მეტაფორიზებული ხთონური (ქაჯავეთური) განძი და მითოსური საომარი იარაღები ქართულ მითოლოგიაში სხვადასხვა ასპექტითაა წარმოდგენილი.

ამირანის სპეციალურად ნაწრთობი ხმლითა და ხვთისშვილებისათვის მორიგე ღმერთის მიერ გამოგზავნილი ლახტით (საგმიროთი) ისპობა ბოროტების განმასახიერებელი ქაჯები და დევები. ხვთისშვილები და ნაწილიანი გმირები ატარებენ აგრეთვე მითოსურ ფარსა (დელამფარი) და ტანზე ჩასაცმელ ხთონურ ჯაჯვს, რომელიც ხმლით არ იკვეთება. ქაჯავეთის დალამჭერისას ხვთისშვილებს კატების თავ-ფეხი დაუშინეს ქაჯებმა, მაგრამ ხვთისშვილებმა დელამფარი (მითოსური ფარი) აიფარეს და აიცდინეს. ფშავ-ხევსურეთში კატა უწმინდურ არსებადაა მიჩნეული. ქაჯებისაგან გამოსრეული კატის თავ-ფეხი თუ რომელიმე

ღვთისშვილს მოხვდებოდა, იგი ქაჯავეთიდან ვერ გამოვიდოდა, კარგავდა სიწმინდეს და სამუდამოდ რჩებოდა ხთონურ სამყაროში.

ფშაური ვადმოცემების მიხედვით, ქაჯავეთი უდაბურ, კლდოვან ადგილასაა. ქაჯები გამოქვაბულებში, კლდის ღრმულებში ცხოვრობენ. ადამიანთაგან წაწილიანი თორღვა ჩასულა ქაჯავეთში. იქ მისთვის ქაჯებს (იგივე ეშმაკებს) „მცურავი ჯაჭვი“ უჩქუნიათ. ასეთი ჯაჭვი თუშ მონადირე მეჭობაურს ვეშამა აჩუქა. ასეთ ჯაჭვზე ხალხი ამბობს: „არ გაიჭრება მახვილით, არ დაიწვეება ცეცხლითა“. ბესარიონ გაბუურის ვადმოცემით, მეჭობაურსა და მასთან მყოფ სხვა მონადირეებს ვეშამა აგრეთვე არაჩვეულებრივი თოფი, ხმალი და სხვა-ღმსხვა სახის აბჯარიც მისცა [3]. ასეთ საბრძოლო იარაღებს შემდეგში ვეშაპების ანთროპომორფული მემკვიდრეები დევები და ქაჯები ფლობენ.

ქაჯავეთური განძის თაობაზე ერთ-ერთ მითოლოგიურ ვადმოცემაში ნათქვამია: გუდანის ჯვარმა, ხახმატის ჯვარმა და იახსარმა ვადაწყვიტეს დევების ვალაშქერა. ხორციელთაგან ბაცალიგოელი ვახუა წაუყვანიათ. ჩასულან დევების სახლში, „გამოტენილი იყო იქაურობა ოქრო-ვერცხლით. ვახუას ამაზე რჩებოდა თვალის“, მარამ ხახმატის ჯვარმა ვააფრთხილა ვახუა, რომ ეს კი არ აეღო, არამედ დიდ ყორეში ხვრელები (შუკუმები) რომ იყო, იქ შეეყო ხელი, რაც შეხედებოდა ვამოვტანა და ხურჯინში ჩაეღო. ვახუას მკლავის სიმსხო ვაგრეხილი გველები ვამოვონდა შუკუმიდან. ვაოვგნებულ ვახუას ხახმატის ჯვარი ეუბნება: ესენია ნამდვილი თვალ-მარგალიტები, გველის სახით აჩვენებენ ადამიანებს, მე კი მისი შეხედვის ნება არა მაქვსო. ბოლოს, ბაცალიგოელი ვახუას ვადმოცემით: „ჩავიხედეთ ხურჯინში, რას ვხედავთ — სულ თვალ-მარგალიტით ამოტენილია ეს ხურჯინი“ [4].

ხეთისშვილი თერგვაული მსვავს ლაშქრობას ასე ავგიწერს: „წამუელ ქაჯუეთისაკენ... შამამეხვია ქაჯთა ლაშქარი თეთრსა მთის ქორსა თერგვაულსა. საგმირო ვაემალე კაბის კალთაშია. შავისა ბადე ვადავიცივი. მაშინ ქაჯთა ბუქრას შატყობინეს კელმწიფესა... საგმირონიც (ლახტი — ა. ც.) ვავაელვე ჰაერშიო. ცა რვალეით აჩქამდისო... ქაჯნი შავს მორევეს მიეზარნესო... მარგალიტ ზღვის-პირზედა კაბის კალთით წამოვიღეო, ღთის კარს მივართავი მორიგესა“ [5].

ხახმატის ჯვარი (წმინდა გიორგი) ქაჯავეთის ვალაშქერის შემდეგ, იქიდან წამოიღებს გრდემლ-კვერს, ცხრაძალიან (სიმიან) ოქროს ფანდურს, ოქროს საცერს, სამართებელს, სასრევს, თან ვამორეკავს დიდძალ საქონელს [6].

ქაჯავეთური ფასეულობების ვამოტანისას ვამოყენებულა მითოლოგიური ბადე (ვამაუჩინარებელი საშუალება, — შდრ. „ვეფხისტყაოსნის“ მოლი) და საფარველდებული ცხენი. ლაშარის ჯვარს უჩინო, საფარველდებული (თვალისაკან უხილავი) ცხენი ჰყოლია, „მას მარტო ქადაგი ხედავდა თურმე“ (შდრ. ტარიელის ნათქვამი: „ჩემი ცხენი უჩინოს ჰვავს, სხვასამცა რას ვავასახე“).

მეტად საგულისხმოა აგრეთვე ის ფაქტიც, რომ მითოსური განძის მოპოვების თავისებური ასპექტი ფიქსირებულია „ქართლის ცხოვრებაში“, რომელსაც „ვეფხისტყაოსნის“ ავტორი უსათუოდ იცნობდა. მემატანის ცნობით, ფარნაოზ მეფემ „აღმოიღო ჩუგლუგი და ვამოარღვა კარი ქუაბისა მის... და შევიდა ქუაბსა მას. და იხილა მუნ-შინა ვანძი მიუწვდომელი (უთვალავი ა. ც.) ოქრო და ვეცხლი და სამსახურებელი ოქროსა და ვეცხლისა მიუწვდომელი“ [7]. ასევე, ხმლით უკვეთელი ჩასაცემლის მითოსურ მოტივთან უნდა გვქონდეს საქმე, ვამევე მემატანის შემდეგ ცნობაში: „ხოლო მირვანს (მირიან მეფეს — ა. ც.) ვერ ჰკვეთდა მახული დურბუკთა, ვითარცა კლდესა სიჰსა და დგა უძრავად, ვითარცა კოშკი მტკიცე“ [7].



ამგვარად, ქაჯავეთური (ხთონური) განძისა (კულტურულ ფასეულობათა ეტალონების) და მითოსური საბრძოლო იარაღების მეტაფორიზება „ვეფხისტყაოსანში“ ერთხელ კიდევ მიუთითებს გენიალური პოეტის სისხლწორცეულ კავშირზე ეროვნულ მითოლოგიურ წარმოდგენებთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
შოთა რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის
ისტორიის ინსტიტუტი
(შემოვიდა 25.6.1982)

ФИЛОЛОГИЯ

А. В. ЦАНАВА

МЕТАФОРИЗАЦИЯ МИФИЧЕСКИХ СОКРОВИЩ
В «ВИТЯЗЕ В БАРСОВОЙ ШКУРЕ»

Резюме

«Культурные герои» грузинского фольклора (Амирани, Копала, Иахсари, Торгва, Святой Георгий и др.) своим мифическим оружием истребляют на земле часть злых сил (дэвов, каджей и др.), а другую часть загоняют под землю. Вместе с тем упомянутые герои выносят из хтонического мира эталоны культурных ценностей и бесчисленные сокровища.

Указанное мифическое представление в высшей степени целенаправленно метафоризовано в «Витязе в барсовой шкуре», что еще раз указывает на полнокровные связи гениального поэта с культурными моделями грузинской мифологии.

PHILOLOGY

A. V. TSANAVA

METAPHORIZATION OF MYTHICAL TREASURES IN SHOTA
RUSTAVELI'S *VEPKHISTQAOSANI*

Summary

The "cultural heroes" of Georgian folklore tradition (Amirani, Kopala, Iakhsari, Saint George, etc.) exterminate one part of the evil forces (devis, kajis, etc.) upon the earth with their mythical weapons, while the other part is driven by the same heroes to the under world. Besides, these heroes fetch standards of cultural values, and innumerable treasures from the chthonic world.

This mythical belief is purposefully metaphorized in *Vepkhistqaosani*, once again demonstrating the poet's close contacts with the cultural patterns of Georgian mythology.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. ა. ც ა ნ ა ვ ა. „მაცნე“, ენისა და ლიტერატურის სერია, № 2, 1982.
2. ა. ც ა ნ ა ვ ა. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, 107, № 1, 1982.
3. ა. შ ა ნ ი ძ ე. ქართული ხალხური პოეზია, I, ხევისურული. ტფილისი, 1931.
4. ა. ვ ა ჩ ე ზ ი ა ძ ე. გადმოცემა „ხოვანის მინდიაზე“ და პოემა „გველის მკამელი“. თბილისი, 1959.
5. ქართული ხალხური პოეზია, ტ. I. თბილისი, 1972.
6. თ. თ ა ჩ ი ა უ რ ი. მითოლოგიური გადმოცემები აღმოსავლეთ საქართველოს მთიანეთში. თბილისი, 1967.
7. ქართლის ცხოვრება, ტ. I. თბილისი, 1955.

В. А. ЛОГИНОВ

К ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВНЕАБХАЗСКОЙ КЕРАМИКИ

(Представлено членом-корреспондентом Академии Г. А. Дзидзария 19.4.1982)

Керамическое производство древней Аpsилии (Северо-Западной Колхиды II—VIII вв. н. э.) представляет собой по богатству керамических форм и применяемых технологических приемов подлинный феномен. Вместе с тем, керамика цебельдинской культуры, этот наиболее массовый и доброкачественный археологический материал III, пока не являлась предметом специального (в технологическом аспекте) исследования. В предлагаемом сообщении, появившемся в результате изучения 1600 керамических сосудов (фрагментов), учитывается как опубликованный ранее [2], так и выявленный в последние годы Цебельдинской археологической экспедицией Абхазского ИЯЛИ им. Д. И. Гулиа АН ГССР материал по технологии древнеабхазского керамического производства. Рассмотренная керамика II—VI вв. н. э. — кувшины, пифосы, пифоиды (пифосы миниатюрных размеров), амфоры (выполненные как по местным — т. н. «большие двуручные сосуды», так и по античным образцам), амфороиды (двуручные сосуды более миниатюрных форм), корчаги, котлы, горшки, вазы, миски, чашки, кружки и т. д. весьма разнообразна по форме и изготовлена из отощенной песком и отмученной глины светло-коричневых (оранжево-красных) тонов с естественными известняковыми и железистыми включениями. Сосуды обычно украшены волнообразным, линейным, зигзагообразным или ромбическим врезным орнаментом, налепами, ручки сложно профилированы и богато орнаментированы, венчики, как правило, оформлены гофрированием. Форма сосудов более или менее симметричная. На днищах заметны следы от гончарного круга (рис. 1), присыпки песком (рис. 2, 3). Керамика конструируется спиральным налепом с использованием емкостно-донного начина [3], что хорошо заметно по спиралеобразным следам на внутренней поверхности днища (рис. 4). В отдельных случаях, что особенно заметно по фрагментам крупных тарных и кухонных сосудов, днище в нижней части отделено от туловища, а на стенках или на днище заметны горизонтальные следы от заглаживания — результат поворачивания сосуда на подставке (рис. 5, 6). Хочется отметить, что для кухонной керамики (значительной частью лепной) характерен и донно-емкостной метод формовки. Керамическое тесто ее, как правило, более грубое, а черепок темно-коричневый, частью пережжен. Вся посуда обожжена в окислительном пламени.



В дальнейшем, в VI—VIII вв. н. э., изделия становятся более стандартизированными и симметричными, орнаментация более строгой, входит в употребление лощение. Керамическое тесто становится менее отощенным, меняется режим обжига. По-прежнему преобладает ленточная техника изготовления сосудов, а полое тело образуется скульптурной лепкой.

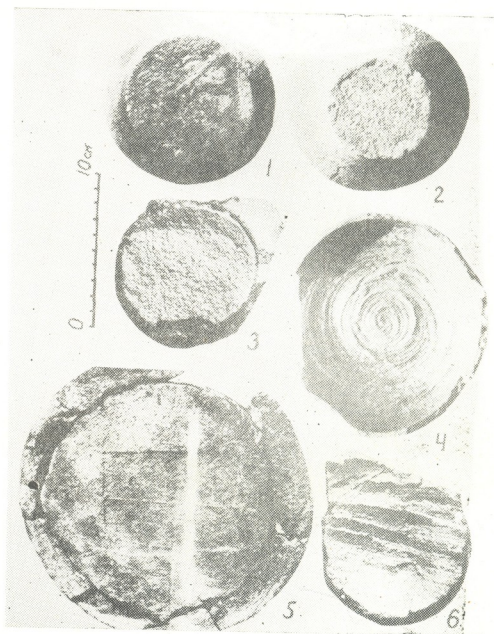


Рис. 1

Все вышперечисленное говорит о высоком уровне развития древнеабхазского гончарного ремесла и позволяет предположить [4, 5], что население цебельдинской культуры пользовалось для изготовления глиняной посуды вращающейся подставкой и легким ручным гончарным кругом (II—VI вв. н. э.), а позднее (VI—VIII вв. н. э.), вероятно, и тяжелым ручным кругом.

Академия наук Грузинской ССР

Абхазский институт языка,

литературы и истории

им. Д. И. Гулиа

г. Сухуми

(Поступило 25.6.1982)



3. ლოგინოვი

ძველავსხაზური კერამიკის დამზადების ტექნოლოგიისათვის

რეზიუმე

ნაშრომში პირველად არის განხილული მასალები აფშილეთის კერამიკული წარმოების ტექნოლოგიისა. მათი ანალიზი საფუძველს გვაძლევს ვიდექროთ, რომ წებელდის კულტურის მოსახლეობა (თინის ჭურჭლის წარმოებისათვის) იყენებდა მბრუნავ ჩარხს (მორგვს).

გამოკვლეულია აგრეთვე ძველ აფხაზური კერამიკის დამზადების სხვა ტექნოლოგიური ასპექტები.

ARCHAEOLOGY

V. A. LOGINOV

ON THE TECHNOLOGY OF MANUFACTURE OF EARLY ABKHAZIAN POTTERY

Summary

Materials concerning the technology of ceramics manufacture in Apsilia are discussed. Their analysis warrants the assumption that in the manufacture of crockery the Tsebelda culture population used rotating supports and light hand-circles (2nd-6th centuries A. D.) and later on (6th-8th centuries A. D.) heavy hand-circles as well.

Other technological aspects of early Abkhazian pottery manufacture (ceramic paste, kilning, methods of moulding, etc.) are also investigated.

ლიტერატურა — ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

1. Б. А. Рыбаков. Ремесло древней Руси. М., 1948, 163.
2. О. Х. Бгажба. Очерки по ремеслу средневековой Абхазии. Сухуми, 1977.
3. А. А. Бобринский. Гончарство Восточной Европы. М., 1978, 114.
4. П. И. Ховлюк. АСГЭ, вып. 7, 1965.
5. А. А. Бобринский, О. Н. Мельниковская. СА, № 2, 1977.

110-ი ტომის ავტორთა საძიებელი

- აბაშიძე ქ. 155
 აბდულაევი რ. 259
 აბრამიძე ს. 581
 ადამაშვილი გ. 504
 ადოლაშვილი მ. 528
 აიბულატოვი ნ. 344
 ანელი ჯ. 332, 536
 ანტონოვი ე. 296
 არახამია გ. 433
 ახვლედიანი ე. 332
 ახიეზერი დ. 471

 ბაბაკიშვილი ც. 108
 ბაბახანოვი კ. 92
 ბაგლაენკო ი. 508
 ბაიაშვილი ე. 173
 ბაქურაძე გ. 639
 ბარმინი ლ. 327
 ბაღდასარიანი კ. 195
 ბახია ჯ. 532
 ბახტაძე მ. 292
 ბერიშვილი გ. 243
 ბერიშვილი თ. 564
 ბერულავა ბ. 490
 ბეშქენაძე ი. 51
 ბიბილეიშვილი ც. 427
 ბოგდანოვი ფ. 35
 ბრეგაძე ა. 159
 ბრეგაძე ნ. 437
 ბურღული ე. 28
 ბუტოვი ი. 44

 გაბესკირია მ. 483
 გამყრელიძე ე. 80
 გეგიაძე გ. 284
 გედეგანიშვილი გ. 127
 გელაშვილი გ. 429
 გელიეშვილი თ. 312
 გელიტაშვილი დ. 135
 გეწაძე ხ. 586
 გვათუა შ. 71
 გვახარია ე. 75
 გვიგიაძე გ. 88
 გიორგობიანი ე. 377
 გოგავა თ. 407
 გოგოლაძე ლ. 441
 გოგოშიძე დ. 48, 308
 გოლდბერგი ი. 292
 გორგიძე ა. 577, 586

 გრინბერგი კ. 631
 გრძელიძე თ. 201
 გუგავა ა. 351
 გულედანი ლ. 649
 გუნიავა ე. 88
 გურგენიძე ლ. 163

 დავარაშვილი ო. 284
 დავიდოვა ს. 312
 დავიდოვი ა. 327
 დავითაშვილი ე. 524
 დავითაშვილი ნ. 247
 დათიაშვილი ნ. 121
 დედეარიანი ო. 320
 დეკანოზიშვილი ი. 304
 დემურია ე. 180
 დემურია ნ. 60

 დვალი ლ. 152, 388, 560
 დობორჭვინიძე ლ. 32
 დოღონაძე რ. 496
 დრესენი ნ. 628
 დუბლიანსკი ვ. 336
 დუდკინი ს. 599

 ენუქიძე გ. 409
 ერისთავი ე. 532

 ვარდოსანიძე თ. 51, 499
 ვარდოსანიძე ც. 315
 ვერშოვსკი ს. 628

 ზაიცევსკი ა. 324
 ზაქარაია მ. 496
 ზეროვა გ. 420
 ზვიადაძე გ. 324
 ზილფიმიანი დ. 48, 308
 ზირაქაძე ა. 147
 ზონენაშვილი ი. 28, 268

 თავებლიძე დ. 576
 თავაძე ლ. 108
 თავაძე ფ. 108
 თევდორაძე ლ. 639
 თოფჩიაშვილი მ. 536
 თუმანიშვილი გ. 391

 იაკობიძე ე. 547
 იაოშვილი ე. 88

 კავილაძე მ. 88
 კაზაკოვა ე. 344
 კაკაბაძე რ. 63
 კაკულია ზ. 347
 კალანდაძე ვ. 480
 კანდელაკი ა. 68
 კაპანაძე გ. 71
 კაპანაძე ჯ. 251
 კაცი მ. 268
 კვანტალიანი ი. 83
 კვარაცხელია თ. 288
 კიცხაძე თ. 336
 კილაძე ა. 611
 კილნი თ. 255
 კილურაძე კ. 409
 კობლაძე ე. 528
 კოზლოვი ა. 628
 კოლომეცი ა. 336
 კრიალაშვილი ი. 284
 კრაპუხინი ე. 40
 კუბლაშვილი ო. 577
 კუპრაშვილი თ. 409
 კუციავა ნ. 603

 ლაბარტყავა გ. 315
 ლატა ზ. 131
 ლაფერაშვილი თ. 292
 ლეკიშვილი ნ. 63
 ლეჟავა ი. 617
 ლეჟავა ო. 564
 ლინდემანი მ. 131
 ლიპინსკიხი ე. 327
 ლობჯინიძე გ. 80
 ლოგინოვი ვ. 659
 ლომია თ. 108
 ლომინაძე გ. 344
 ლომსაძე ბ. 152, 388, 608
 ლორთქიფანიძე ა. 611
 ლუნგუ ა. 420

 მალაზონია დ. 279
 მამალაძე ლ. 113
 მანჯგალაძე პ. 371, 511
 მარდალავიშვილი მ. 603
 მარჩილაშვილი ქ. 320



- მარჯანიშვილი ი. 577
 მატეოსიანი ა. 611
 მატკაია დ. 540
 მახარაძე ლ. 147
 მებონია ჯ. 288
 მეგრელიძე ნ. 315
 მელიქსეტიანი ნ. 119
 მენშიკოვი ვ. 339
 მესაქიშვილი ს. 572
 მესხია ა. 511
 მესხია ვ. 511
 მეფარიშვილი გ. 71
 მეფარიშვილი მ. 648
 მხარეთლიშვილი ნ. 522
 მიქაბერიძე მ. 617
 მიქელაძე ე. 581
 მოგელაძე ე. 55
 მოდებაძე ო. 71
 მორთხოვი ა. 371
 მურვანიძე ზ. 639
 მუხაძე ლ. 99
 მუხაძე მ. 92
- ნადარაია ე. 23
 ნადიბაიძე გ. 300
 ნადირაძე შ. 480
 ნათელაური ი. 424
 ნათიშვილი თ. 596
 ნათიძე ვ. 524
 ნაკაშიძე გ. 292
 ნანობაშვილი ზ. 591
 ნარეკაშვილი ს. 591
 ნატრიაშვილი მ. 183
 ნეჩაევი ვ. 40
 ნიკოლაიშვილი ქ. 623
 ნიკულინი ა. 564
 ნოლაიდელი გ. 315
- ოკლეი ა. 560, 567
 ორაგველიძე თ. 367
 ორჯონიძე ლ. 131
 ოტოპკოვა მ. 63
 ოქროსცვარიძე ზ. 108
- პაზოვი ს. 199
- ქეიაშვილი ლ. 467
 ქეილაშვილი ქ. 581
 ქორდანიანი ი. 564
- რაზმაძე ნ. 581
 რამიშვილი ნ. 404
 რაპოპორტი ლ. 312
- რეხვიაშვილი რ. 108
 რობიტაშვილი გ. 300
 როიტბაი ა. 135
 რუხაძე ი. 300
- საველევიძე მ. 483
 სალამატიანი ა. 83
 სამსონია შ. 55
 სანაძე თ. 490
 სახაროვი ა. 83
 სელიხოვა ე. 415
 სვანიძე გ. 547
 სიღამონიძე შ. 320
 სილაგაძე მ. 320
 სიხარულაძე თ. 400
 სიხარულაძე ნ. 596
 სმირნოვი ბ. 327
 სობოლევნი ა. 51
 სოკოლი ე. 51
 სტრახოვი ე. 516
 სუვოროვი ნ. 55
 სურელიაძე ზ. 599
- ტერეხოვი ს. 631
 ტვილდიანი დ. 415
 ტრაპიძე მ. 55
 ტუტორსკი ი. 63
 ტყეშელაშვილი ლ. 611
- ფალავა დ. 536
 ფელდშტეინი ი. 519
 ფორჩხიძე ც. 68, 519
 ფოფხაძე ლ. 543
 ფურცელაძე ზ. 617
- ქადაგიშვილი ა. 596
 ქაჩია მ. 159
 ქებულაძე გ. 140
 ქემუხაძე შ. 475
 ქვანაძე რ. 375
 ქინქლაძე ო. 40
- ლამბაშიძე ლ. 312
 ლვალაძე ი. 44
 ლვალაძე მ. 607
- ყალბაგაშვილი ნ. 116
 ყალიჩაია ლ. 635
 ყარაშვილი ბ. 547
 ყვავაძე ე. 623
 ყვავაძე ე. 642
- ყურაშვილი რ. 140, 415
 ყუფარაძე ლ. 111
- შაგინიანი ე. 143
 შენგელია მ. 152, 388
 შელგვია შ. 140
 შეხტერი ბ. 480
 შევლაშვილი ა. 51, 312
 შოტოვი ა. 284
 შტანკო ლ. 555
 შულაია თ. 516
 შჩეგლოვი ა. 551
- ჩაღუნელი ლ. 140
 ჩიკვაძე ვ. 135
 ჩიტაშვილი რ. 272
 ჩიქოვანი რ. 284
 ჩლაიძე თ. 415
 ჩობანიანი ს. 263
 ჩუბინიძე თ. 560
 ჩხაიძე ე. 528
 ჩხიკვაძე ვ. 420
 ჩხუბიანიშვილი ც. 171
- ცანავა ა. 653
 ცარციძე მ. 152, 388, 603
 ცერცვაძე გ. 275
 ცინცაძე ი. 359
 ციციშვილი გ. 320, 528
 ცომია ნ. 315
 ცხადაია ე. 167
 ცხომელიძე ლ. 190
- ძაძაძია თ. 404
 ძევიცკი ბ. 324
 ძიძიგური დ. 391
- წიქარიძე ო. 617
 წიწუაშვილი ე. 140
- ჭანიშვილი შ. 377
 ჭელიძე ლ. 183, 642
 ჭელიძე პ. 180
 ჭილაძე ა. 187
 ჭიჭინაძე რ. 487
- ხანანაშვილი ლ. 63, 315, 536
 ხარატი რ. 560
 ხარატიშვილი მ. 611
 ხარაშვილი ც. 108



- Кикинадзе Т. З. 333
 Киладзе А. А. 609
 Кинкладзе О. В. 37
 Кобаладзе Е. В. 525
 Козлов А. А. 625
 Коломиец А. Л. 333
 Крапухин В. В. 37
 Криалашвили И. В. 281
 Кублашвили О. Д. 580
 Купарадзе Л. П. 109
 Купрашвили Т. Н. 411
 Курашвили Р. Б. 137, 413
 Куцива Н. А. 601
 Кюн Т. 253
- Лабарткава М. О. 313
 Лаперашвили Т. А. 289
 Латта З. 129
 Лежава И. Л. 619
 Лежава О. А. 561
 Лекишвили Н. Г. 61
 Лепинских В. Б. 325
 Линдемани М. 129
 Лобжанидзе Г. П. 77
 Логинов В. А. 657
 Ломинадзе Г. Д. 341
 Ломия Т. П. 105
 Ломсадзе Б. А. 149, 385, 601
 Лордкипанидзе А. Т. 609
 Лунгу А. Н. 417
- Малазоня Д. В. 277
 Мамаладзе Л. П. 615
 Манджгаладзе П. В. 369, 509
 Мардаleyшвили М. П. 601
 Марджанишвили И. В. 580
 Марчилашвили К. М. 317
 Матевосян А. Е. 609
 Маткава Д. И. 537
 Махарадзе Л. М. 145
 Мебония Дж. В. 285
 Мегрелидзе Н. Д. 313
 Меликсетян Н. А. 117
 Мешиков В. Л. 337
 Мепаришвили Г. В. 69
 Мепаришвили М. Н. 645
 Месаркишвили С. С. 569
 Месхия А. Ш. 509
 Месхия В. Ш. 509
- Мзареулишвили Н. В. 521
 Микаберидзе М. С. 619
 Микеладзе Э. Г. 583
 Могеладзе Е. В. 53
 Модебадзе О. Е. 69
 Морозов А. М. 369
 Мурванидзе З. Ш. 637
 Мухадзе Л. Г. 97
 Мухадзе М. Г. 89
- Надарая Э. А. 21
 Надибаидзе Г. А. 297
 Надирадзе Ш. Г. 477
 Накашидзе Г. А. 289
 Нанобашвили З. И. 589
 Нарикашвили С. П. 589
 Нателаури И. Ш. 421
 Натидзе В. П. 521
 Натишвили Т. А. 593
 Натриашвили М. Ш. 181
 Нечаев В. В. 37
 Николайшвили К. Г. 621
 Никулин А. Н. 561
 Ногайдели Г. А. 313
- Оклей А. А. 557, 565
 Окросцваридзе З. Ш. 105
 Орагвелидзе Т. И. 365
 Орджоникидзе Ц. А. 129
 Орлов Ю. К. 269
 Отопкива М. А. 61
- Пагава Д. Г. 533
 Пазов С. У. 197
 Попхадзе Л. И. 541
 Порчхидзе Ц. В. 65
 Порчхидзе Ц. Д. 517
 Пурцеладзе З. С. 619
- Размадзе Н. Г. 583
 Рамишвили Н. М. 401
 Рапопорт Л. М. 309
 Рехвиашвили Р. Г. 105
 Робиташвили Г. А. 297
 Ройтбак А. И. 133
 Рухадзе И. И. 297
 Рчеулишвили А. Н. 609
- Савельев М. В. 481
 Саламатин А. Е. 81
 Самсония Ш. А. 53
 Санадзе Т. И. 489
 Сахаров А. С. 81
 Сванидзе Г. И. 545
 Селихова Е. В. 413
 Сидамонидзе Ш. И. 317
 Силагадзе М. Д. 317
 Сихарулидзе Н. И. 593
 Сихарулидзе Т. Г. 397
 Смирнов Б. Н. 525
 Соболев А. Н. 49
 Сокол В. И. 49
 Страхов В. Н. 513
 Суворов Н. Н. 53
 Сурвиладзе З. Г. 597
- Тавадзе Л. Ф. 105
 Тавадзе Ф. Н. 105
 Тавхелидзе Д. Д. 573
 Тевлидани Д. Д. 413
 Тевдорадзе Л. А. 637
 Ткешелашвили Л. К. 600
 Толчиашвили М. И. 533
 Трапаидзе М. В. 53
 Туманишвили Г. Д. 389
 Туторский И. А. 61
- Хананашвили Л. М. 61, 313, 533
 Харати Р. Г. 557
 Харатишвили М. Г. 609
 Харашвили Ц. Г. 105
 Хатишвили Н. Г. 45, 305
 Хачапуридзе Т. С. 69
 Хуцишвили К. О. 497
- Цанава А. В. 656
 Царцидзе М. А. 149, 385
 Церивадзе Г. Н. 273
 Цикаридзе О. Н. 619
 Цинцадзе Ю. Д. 357
 Цицишвили Г. В. 317, 525
 Цома Я. И. 313
 Цхада Я. А. 165
 Цхомелидзе Д. О. 189
- Чадунели Л. А. 137
 Чанишвили Ш. Ш. 379
 Челидзе Л. Н. 181



- Челидзе Л. Т. 641
 Челидзе П. В. 177
 Чикваидзе В. Н. 133
 Чиковани Р. И. 281
 Чиладзе А. З. 185
 Читашвили Р. Я. 269
 Чичинадзе Р. К. 485
 Члаидзе Т. И. 413
 Чобания С. А. 261
 Чубинидзе Т. А. 557
 Чхаидзе Э. В. 525
- Чхиквадзе В. М. 417
 Чхუბиანიшвили Ц. А. 169
 Шагинян В. С. 141
 Швелашвили А. Е. 49, 309
 Шенгелия М. Г. 149, 385
 Шенгелия Ш. Я. 137
- Шехтер Б. Л. 477
 Шотов А. П. 281
 Штанько Л. Ф. 553
 Шулаи Т. В. 513
- Щеглов А. П. 549
 Эристави В. Д. 529
 Якобидзе Е. Б. 545
 Ярошевич В. З. 85

AUTHOR INDEX TO VOLUME 110

- Abashidze K. A. 155
 Abdulaev R. N. 259
 Abramidze S. P. 584
 Adamashvili G. T. 504
 Adolashvili M. G. 528
 Ahiezer D. N. 472
 Aibulatov N. A. 344
 Akhvediani E. G. 332
 Aneli D. N. 332, 536
 Antonov E. P. 296
 Arakhamia G. M. 436
- Babakhanov K. R. 92
 Babakhishvili Ts. A. 108
 Bagdasarian K. G. 196
 Baglaenko I. A. 508
 Baniashvili E. I. 175
 Bakhia D. N. 532
 Bakhtadze M. V. 292
 Bakuradze G. V. 639
 Barmin L. N. 328
 Berishvili G. D. 243
 Berishvili T. K. 564
 Berulava B. G. 490
 Beshkenadze I. A. 52
 Bibileishvili Ts. V. 428
 Bogdanov F. G. 36
 Bregadze A. G. 160
 Bregadze N. A. 440
 Bukanov A. M. 64
 Burduli E. G. 28
 Butov I. Ya. 44
- Chaduneli I. A. 140
 Chanishvili Sh. Sh. 379
 Chelidze L. N. 183
 Chelidze L. T. 643
 Chelidze P. V. 180
 Chichinadze R. K. 488
 Chikovani R. I. 284
 Chikvaide V. N. 136
 Chiladze A. Z. 187
- Chitashvili R. Y. 272
 Chkhikvadze V. M. 420
 Chkhubianishvili Ts. A. 171
 Chlaidze T. I. 416
 Chobanjan S. A. 263
 Chubinidze T. A. 560
- Datiashvili N. A. 124
 Davarashvili O. I. 284
 Davitashvili E. G. 524
 Davitashvili N. V. 247
 Davydov A. K. 328
 Davydova S. L. 312
 Dekanozishvili I. V. 304
 Demuria E. L. 180
 Demuria N. V. 60
 Devdariani O. G. 320
 Doborjginidze L. G. 32
 Dogonadze R. R. 496
 Doreuli V. V. 95
 Dressen N. V. 628
 Dublyanski V. N. 336
 Duckin S. M. 599
 Dvqli L. A. 560
 Dvali L. K. 152, 388
 Dzadzamia T. G. 404
 Dzevitski B. E. 324
 Dzidziguri D. V. 392
- Enukidze G. A. 412
 Eristavi V. D. 532
- Falin M. L. 490
 Feldshtein Ya. I. 519
- Gabeskiria M. A. 484
 Gambashidze L. M. 312
 Gamkrelidze I. P. 80
 Gaprindashvili T. G. 416
 Gedevanishvili G. I. 127
 Gegiadze G. G. 284
- Gelashvili M. A. 432
 Geleishvili T. P. 312
 Gelitashvili D. E. 136
 Georgobiani E. L. 379
 Getsadze Kh. A. 631
 Gigiadze G. V. 88
 Gogava T. I. 407
 Gogoladze L. A. 444
 Gogoshidze D. A. 48, 308
 Goksadze G. K. 396
 Goldberg Yu. A. 292
 Gorgidze A. D. 580, 587
 Grdzeldze T. D. 204
 Grinberg K. N. 631
 Gudushauri I. I. 103
 Gugava A. V. 352
 Guledani L. I. 651
 Guniava V. D. 88
 Gurgenidze L. N. 164
 Gvakharia V. K. 76
 Gvaladze M. G. 383, 608
 Gvaladze Yu. S. 44
 Gvatua Sh. Sh. 71
- Iakobidze E. B. 547
- Jakeli A. D. 103
 Jamburia L. G. 19
 Janashia L. G. 183
 Jandieri K. M. 392
 Japaridze G. K. 364
 Japaridze G. M. 99
 Japaridze M. M. 356
 Jishkariani O. S. 603
- Kadagishvili A. I. 596
 Kadzhaya M. B. 160
 Kakabadze R. Sh. 64
 Kakulia Z. G. 348
 Kalabegashvili N. G. 116

- Kalandadze V. A. 480
 Kalichava I. K. 635
 Kancelaki A. Sh. 68
 Kapanadze D. V. 251
 Kapanadze G. R. 71
 Karashvili B. D. 547
 Kats M. L. 268
 Kaviladze M. Sh. 88
 Kazakova V. P. 344
 Kebuladze G. P. 140
 Kemkhadze Sh. S. 475
 Khachapuridze T. S. 71
 Khananashvili L. M. 64,
 316, 536
 Kharashvili Ts. G. 108
 Kharati R. G. 560
 Kharatishvili M. G. 611
 Khatiashvili N. G. 48, 308
 Khutishvili K. O. 499
 Kiguradze K. T. 412
 Kiknadze T. Z. 336
 Kiladze A. A. 611
 Kinkladze O. V. 40
 Kobaladze E. V. 528
 Kolomiets A. L. 336
 Kozlov A. A. 628
 Krapukhin V. V. 40
 Krialashvili I. V. 284
 Kublashvili O. D. 580
 Kuhn T. 255
 Kuparadze L. P. 112
 Kuprashvili T. N. 412
 Kurashvili R. B. 140, 416
 Kutsiava N. A. 603
 Kvachakidze R. K. 376
 Kvantaliani I. V. 84
 Kvaratskhelia T. I. 288
 Kvavadze E. Sh. 623
 Kvavadze E. V. 643
- Labartkava M. O. 316
 Laperashvili T. A. 292
 Latta S. 131
 Lekishvili N. G. 64
 Lepinskikh V. B. 328
 Lezhava I. L. 620
 Lezhava O. A. 664
 Linčeman M. 131
 Lobzhanidze G. P. 80
 Loginov V. A. 659
 Lomia T. P. 108
 Lominadze G. D. 344
 Lomsadze B. A. 152, 388,
 603
 Lorckipanidze A. T. 611
 Lungu A. N. 420
- Makharadze L. M. 147
 Malazonia D. V. 280
 Mamaladze L. P. 615
 Manjgaladze P. V. 367, 511
 Marchilashvili K. M. 320
 Mardaleishvili M. P. 603
 Marjanishvili I. V. 580
 Matevosyan A. E. 611
 Matkava D. I. 540
 Mebonia J. V. 238
 Megrelidze N. D. 316
 Melixetyan N. A. 119
 Menshikov V. L. 340
 Meparishvili G. V. 71
 Meparishvili M. N. 648
 Mesarkishvili S. S. 572
 Meskhia A. Sh. 511
 Meskhia V. Sh. 511
 Mikaberidze M. S. 620
 Mikeladze E. G. 584
 Modebadze O. E. 71
 Moge'adze E. V. 56
 Morozov A. M. 371
 Mukh'dze L. G. 99
 Mukhadze M. G. 92
 Murvanidze Sh. Z. 639
 Mzareulishvili N. V. 524
- Nadaraia E. A. 24
 Nadibaidze G. A. 300
 Nadiradze Sh. G. 480
 Nakashidze G. A. 292
 Nanobashvili Z. I. 591
 Narikashvili S. P. 591
 Natelauri I. Sh. 424
 Natidze V. P. 524
 Natishvili T. A. 596
 Natriashvili M. Sh. 183
 Nechaev V. V. 40
 Nikolaishvili K. G. 623
 Nikulin A. N. 564
 Nogaideli G. A. 316
- Oklei A. L. 560, 567
 Okrostsvaridze Z. Sh. 108
 Oragvelidze T. I. 367
 Orjonikidze Ts. A. 136
 Orlov Y. K. 272
 Otopkova M. A. 64
- Pagava D. G. 536
 Pazov S. U. 200
 Popkhadze L. I. 544
 Porckhidze Ts. D. 519
- Porckhidze Ts. V. 68
 Purtseladze Z. S. 620
- Ramishvili N. M. 404
 Rapoport L. M. 312
 Razmadze N. G. 584
 Rcheulishvili A. N. 611
 Rkviashvili R. G. 108
 Robitashvili G. A. 300
 Roitbak A. I. 136
 Rukhadze I. I. 300
- Sakharov A. S. 84
 Salamatin A. E. 84
 Samsonia Sh. A. 56
 Sanadze T. I. 490
 Savelev M. V. 484
 Selikhova E. V. 416
 Shaginyan V. s. 143
 Shcheglov A. P. 552
 Shekhter B. L. 480
 Shelegia Sh. I. 140
 Shengelia M. G. 152, 388
 Shotov A. P. 284
 Shtanko L. F. 555
 Shulaia T. V. 516
 Shvelashvili A. E. 52, 312
 Sidamonidze Sh. I. 320
 Sikharulidze N. I. 596
 Sikharulidze T. G. 400
 Silgadze M. D. 320
 Smirnov B. N. 328
 Sobolev A. N. 52
 Sokol V. I. 52
 Strakhov V. N. 516
 Surviladze Z. N. 599
 Suvorov N. N. 56
 Svanidze G. I. 547
- Tavadze F. N. 108
 Tavadze L. F. 108
 Tavkheldze D. D. 576
 Terekhov S. M. 631
 Tevdoradze L. A. 639
 Tkeshelashvili L. K. 611
 Topchiashvili M. I. 536
 Trapaidze M. V. 56
 Tsanova A. V. 656
 Tsartsidze M. A. 152,
 388, 603
 Tsertsvadze G. N. 276
 Tsertsvadze U. G. 560
 Tsikaridze O. N. 620
 Tsintsadze Y. D. 359
 Tsitsishvili G. V. 320,
 528

Tsitsuashvili E. M. 140	Vardosanidze Ts. N. 316	Zaqaraia M. G. 496
Tskhadaia E. A. 167	Vardosanidze T. O. 52	Zerova G. A. 420
Tskhomelidze D. O. 191	Vershovsky S. J. 628	Zhizhilashvili K. M. 587
Tsomaia N. I. 316		Zbordania I. S. 564
Tumanishvili G. D. 392		Zilpimiani D. O. 48, 308
Tutorski I. A. 64	Yaroshevich V. Z. 88	Zirakadze A. N. 147
Tvildiani D. D. 416		Žižiashvili L. V. 467
		Zonenashvili I. A. 28, 268
Vardosanidze T. G. 499	Zaitsevski A. V. 324	Zviadadze G. N. 324

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

1. В журнале «Сообщения АН ГССР» публикуются статьи академиков, членов-корреспондентов, научных работников системы Академии и других ученых, содержащие еще не опубликованные новые значительные результаты исследований. Печатаются статьи лишь из тех областей науки, номенклатурный список которых утвержден Президиумом АН ГССР.

2. В «Сообщениях» не могут публиковаться полемические статьи, а также статьи обзорного или описательного характера по систематике животных, растений и т. п., если в них не представлены особенно интересные научные результаты.

3. Статьи академиков и членов-корреспондентов АН ГССР принимаются непосредственно в редакции «Сообщений», статьи же других авторов представляются академиком или членом-корреспондентом АН ГССР. Как правило, академик или член-корреспондент может представить для опубликования в «Сообщениях» не более 12 статей разных авторов (только по своей специальности) в течение года, т. е. по одной статье в каждый номер, собственные статьи—без ограничения, а с соавторами—не более трех. В исключительных случаях, когда академик или член-корреспондент требует представления более 12 статей, вопрос решает главный редактор. Статьи, поступившие без представления, передаются редакцией академику или члену-корреспонденту для представления. Один и тот же автор (за исключением академиков и членов-корреспондентов) может опубликовать в «Сообщениях» не более трех статей (независимо от того, с соавторами она или нет) в течение года.

4. Статья должна быть представлена автором, в двух экземплярах, в готовом для печати виде, на грузинском или на русском языке, по желанию автора. К ней должны быть приложены резюме—к грузинскому тексту на русском языке, а к русскому на грузинском, а также краткое резюме на английском языке. Объем статьи, включая иллюстрации, резюме и список цитированной литературы, приводимой в конце статьи, не должен превышать четырех страниц журнала (8000 типографских знаков), или шести стандартных страниц машинописного текста, отпечатанного через два интервала (статьи же с формулами—пяти страниц). Представление статьи по частям (для опубликования в разных номерах) не допускается. Редакция принимает от автора в месяц только одну статью.

5. Представление академика или члена-корреспондента на имя редакции должно быть написано на отдельном листе с указанием даты представления. В нем необходимо указать: новое, что содержится в статье, научную ценность результатов, насколько статья отвечает требованиям пункта 1 настоящего положения.

6. Статья не должна быть перегружена введением, обзором, таблицами, иллюстрациями и цитированной литературой. Основное место в ней должно быть отведено результатам собственных исследований. Если по ходу изложения в статье сформулированы выводы, не следует повторять их в конце статьи.

7. Статья оформляется следующим образом: сверху страницы в середине пишутся инициалы и фамилия автора; затем — название статьи; справа сверху представляющий статью указывает, к какой области науки относится она. В конце основного текста статьи с левой стороны автор указывает полное название и местонахождение учреждения, где выполнена данная работа.

8. Иллюстрации и чертежи должны быть представлены по одному экземпляру в конверте; чертежи должны быть выполнены черной тушью на кальке. Надписи на чертежах должны быть исполнены каллиграфически в таких размерах, чтобы даже в случае уменьшения они оставались отчетливыми. Подрисуночные подписи, сделанные на языке основного текста, должны быть представлены на отдельном листе. Не следует приклеивать фото и чертежи к листам оригинала. На полях оригинала автор отмечает карандашом, в каком месте должна быть помещена та или иная иллюстрация. Не должны представляться таблицы, которые не могут уме-

ститься на одной странице журнала. Формулы должны быть четко вписаны чернилами в оба экземпляра текста; под греческими буквами проводится одна черта красным карандашом, под прописными — две черты черным карандашом снизу, над строчными—также две черты черным карандашом сверху. Карандашом должны быть обведены полукругом индексы и показатели степени. Резюме представляются на отдельных листах. В статье не должно быть исправлений и дополнений карандашом или чернилами.

9. Список цитированной литературы должен быть отпечатан на отдельном листе в следующем порядке. Вначале пишутся инициалы, а затем — фамилия автора. Если цитирована журнальная работа, указываются сокращенное название журнала, том, номер, год издания, а если цитирована книга, — полное название книги, место и год издания. Если автор считает необходимым, он может в конце указать и соответствующие страницы. Список цитированной литературы приводится не по алфавиту, а в порядке цитирования в статье. При ссылке на литературу в тексте или в сносках номер цитируемой работы помещается в квадратные скобки. Не допускается вносить в список цитированной литературы работы, не упомянутые в тексте. Не допускается также цитирование неопубликованных работ. В конце статьи, после списка цитированной литературы, автор должен подписаться и указать место работы, занимаемую должностью, точный домашний адрес и номер телефона.

10. Краткое содержание всех опубликованных в «Сообщениях» статей печатается в реферативных журналах. Поэтому автор обязан представить вместе со статьей ее реферат на русском языке (в двух экземплярах).

11. Автору направляется корректура статьи в сверстанном виде на строго ограниченный срок (не более двух дней). В случае невозвращения корректуры к сроку редакция вправе приостановить печатание статьи или печатать ее без визы автора.

12. Автору выдается бесплатно 25 оттисков статьи.

(Утверждено Президиумом Академии наук Грузинской ССР 10.10.1968; внесены изменения 6.2.1969)

Адрес редакции: Тбилиси 60, ул. Кутузова, 19, телефоны: 37-22-16, 37-93-42.

Почтовый индекс 380060

Условия подписки: на год — 12 руб.

ს ა ვ ტ ო რ ტ ა ს ა ყ უ რ ა დ ლ ე ბ ო ლ

1. ჟურნალ „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“ ქვეყნდება აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა, აკადემიის სისტემაში მომუშავე და სხვა მეცნიერთა მოკლე წერილები, რომლებიც შეიცავს ახალ მნიშვნელოვან გამოკვლევათა ჭერ გამოუქვეყნებელ შედეგებს. წერილები ქვეყნდება მხოლოდ იმ სამეცნიერო დარგებიდან, რომელთა ნომენკლატურული სია დამტკიცებულია აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ.

2. „მოამბეში“ არ შეიძლება გამოქვეყნდეს პოლიტიკური წერილი, აგრეთვე მიმოხილვითი ან აღწერითი ხასიათის წერილი ცხოველთა, მცენარეთა ან სხვათა სისტემატიკაზე, თუ მასში მოცემული არაა მეცნიერებისათვის განსაკუთრებით საინტერესო შედეგები.

3. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიოსთა და წევრ-კორესპონდენტთა წერილები უშუალოდ გადაეცემა გამოსაქვეყნებლად „მოამბის“ რედაქციას, ხოლო სხვა ავტორთა წერილები ქვეყნდება აკადემიოსთა ან წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინებით, როგორც წესი, აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს „მოამბეში“ დასაბეჭდად წელიწადში შეუძლია წარმოდგინოს სხვა ავტორთა არა უმეტეს 12 წერილისა (მხოლოდ თავისი სპეციალობის მიხედვით), ე. ი. თითოეულ ნომერში თითო წერილი. საკუთარი წერილი — რამდენიც სურს, ხოლო თანაავტორებთან ერთად — არა უმეტეს სამი წერილისა. გამოაქვლის შემთხვევაში როცა აკადემიოსი ან წევრ-კორესპონდენტი მოითხოვს 12-ზე მეტი წერილის წარდგენას, საკითხს წყვეტს მთავარი რედაქტორი. წარდგინების გარეშე შემოსულ წერილს „მოამბის“ რედაქცია წარმოსადგენდ გადსაცემს აკადემიოსს ან წევრ-კორესპონდენტს. ერთსა და იმავე ავტორს (გარდა აკადემიოსისა და წევრ-კორესპონდენტისა) წელიწადში შეუძლია „მოამბეში“ გამოაქვეყნოს არა უმეტეს სამი წერილისა (სულ ერთია, თანაავტორებთან იქნება იგი, თუ ცალკე).

4. წერილი წარმოდგენილი უნდა იყოს ორ ცალად, დასაბეჭდად საცხებიტ მზა სახით, ავტორის სურვილისამებრ ქართულ ან რუსულ ენაზე. ქართულ ტექსტს თან უნდა ახლდეს რუსული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე, ხოლო რუსულ ტექსტს — ქართული და მოკლე ინგლისური რეზიუმე. წერილის მოცულობა ილუსტრაციებითურთ, რეზიუმეებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურის ნუსხითურთ, რომელიც მას ბოლოში ერთვის, არ უნდა აღემატებოდეს ჟურნალის 4 გვერდს (8000 სასტამბო ნიშანი), ანუ საწერ მანქანაზე ორი ინტერვალით გადაწერილ 8 სტანდარტულ გვერდს (ფორმულებიანი წერილი კი 5 გვერდს). არ შეიძლება წერილების ნაწილებად დაყოფა სხვადასხვა ნომერში გამოსაქვეყნებლად. ავტორისაგან რედაქცია ლეზულობს თვეში მხოლოდ ერთ წერილს.

5. აკადემიოსთა ან აკადემიის წევრ-კორესპონდენტთა წარდგინება რედაქციის სახელზე დაწერილი უნდა იყოს ცალკე ფურცელზე წარდგინების თარიღის აღნიშვნით. მასში აუცილებლად უნდა აღინიშნოს, თუ რა არის ახალი წერილში, რა მეცნიერული ღირებულება აქვს მას და რამდენად უპასუხებს ამ წესების 1 მუხლის მოთხოვნას.

6. წერილი არ უნდა იყოს გადატვირთული შესავლით, მიმოხილვით, ცხრილებით, ილუსტრაციებითა და დამოუკიდებელი ლიტერატურით. მასში მთავარი ადგილი უნდა ჰქონდეს დამოუკიდებელი საკუთარი გამოკვლების შედეგებს. თუ წერილში გზადგება ქვეთავების მიხედვით გადმოცემულია დასკვნები, მაშინ საჭირო არაა მათი გამოორება წერილის ბოლოს.

7. წერილი ასე ფორმდება: თავში ზემოთ უნდა დაიწეროს ავტორის ინიციალები და გვარი, ქვემოთ — წერილის სათაური. ზემოთ მარჯვენა-მხარეს, წარმოდგენილ უნდა წააწეროს, თუ მეცნიერების რომელ დარგს განეკუთვნება წერილი. წერილის ძირითადი ტექსტის ბოლოს, მარცხენა მხარეს, ავტორმა უნდა აღნიშნოს იმ დაწესებულების სრული სახელწოდება და ადგილმდებარეობა, სადაც შეტანილია წერილი.

8. ილუსტრაციები და ნახაზები წარმოდგენილ უნდა იქნეს თითო ცალად კონვერტით. ამასთან, ნახაზები შესრულებული უნდა იყოს კალკაზე შავი ტუშით. წარწერები ნახაზებს უნდა გაუკეთდეს კალიგრაფულად და ისეთი ზომისა, რომ შეეცირების შემთხვევაშიც არგად იკითხებოდეს. ილუსტრაციების ქვემო წარწერების ტექსტი წერილის ძირითად ტექსტს ენაზე წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალკე ფურცელზე. არ შეიძლება ფოტოობიექტი და ნახაზების დაწებება დედნის გვერდებზე. ავტორმა დედნის კიდეზე დანერჩილი უნდა აღნიშნოს, რა ადგილას მოთავსდეს ესა თუ ის ილუსტრაცია. არ შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ისეთი ცხრილი, რომელიც ჟურნალის ერთ გვერდზე ვერ მოთავსდება. ფორმულები მელნით მკა-



ფიოდ უნდა იყოს ჩაწერილი ტექსტის ორივე ეგზემპლარში, ბერძნულ ასოებს ქვემოთ დასტავებული გან უნდა გაეცვას თითო ხაზი წითელი ფანქრით, მთავრულ ასოებს—ქვემოთ ორ-ორი ხაზი შავი ფანქრით, ხოლო არამთავრულ ასოებს — ზემოთ ორ-ორი პატარა ხაზი შავი ფანქრით. ფანქრითვე უნდა შემოიფარგლოს ნახევარწრით ნიშნაკებიც (ინდექსები და ხარისხის მაჩვენებლები). რეზუმეები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ცალ-ცალკე ფურცლებზე. წერილში არ უნდა იყოს ჩასწორებები და ჩამატებები ფანქრით ან მელნით.

9. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დაიბეჭდოს ცალკე ფურცელზე. საჭიროა დაცულ იქნეს ასეთი თანმიმდევრობა: ავტორის ინიციალები, გვარი. თუ დამოწმებულია საქურნალო შრომა, ვუჩვენოთ ეურნალის შემოკლებული სახელწოდება, ტომი, ნომერი, გამოცემის წელი. თუ დამოწმებულია წიგნი, აუცილებელია ვუჩვენოთ მისი სრული სახელწოდება, გამოცემის ადგილი და წელი. თუ ავტორი საჭიროდ მიიჩნევს, ბოლოს შეუძლია გვერდების ნუმერაცააც უჩვენოს. დამოწმებული ლიტერატურა უნდა დალაგდეს არა ანბანური წესით, არამედ დამოწმების თანმიმდევრობით. ლიტერატურის მისათითებლად ტექსტსა თუ შენიშვნებში კვლარატულ ფრჩხილებში ნაჩვენებია უნდა იყოს შესაბამისი ნომერი დამოწმებული შრომისა. არ შეიძლება დამოწმებული ლიტერატურის ნუსხაში შევიტანოთ ისეთი შრომა, რომელიც ტექსტში მითითებული არ არის. ასევე არ შეიძლება გამოუქვეყნებელი შრომის დამოწმება. დამოწმებული ლიტერატურის ბოლოს ავტორმა უნდა მოაწეროს ხელი, აღნიშნოს სად მუშაობს და რა თანამდებობაზე, უჩვენოს თავისი ზუსტი მისამართი და ტელეფონის ნომერი.

10. „მოამბეში“ გამოქვეყნებული ყველა წერილის მოკლე შინაარსი იბეჭდება რეფერატულ ეურნალში. ამიტომ ავტორმა წერილთან ერთად აუცილებლად უნდა წარმოადგინოს მისი რეფერატი რუსულ ენაზე (ორ ცალად).

11. ავტორს წასაკითხად ეძლევა თავისი წერილის გვერდებზე შეკრული კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (არაუმეტეს ორი დღისა). თუ დადგენილი ვადისათვის კორექტურა არ იქნა დაბრუნებული, რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძლევა თავისი წერილის 25 ამონაბეჭდი.

(დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდიუმის მიერ 10.10.1968; შეტანილია ცვლილებები 6.2.1969)

რედაქციის მისამართი: თბილისი 60, კუტუზოვის ქ. № 19; ტელ. 37-22-16, 37-93-42.

საფოსტო ინდექსი 380060

ხ ე ლ მ ო წ ე რ ი ს პ ი რ ო ბ ე ბ ი: ერთი წლით 22 მან. 80 კაპ.

6 34 / 170



ՊԱՆԴ 1 ՁՅԵ. 90 ԿՅՅ.
ЦЕНА 1 РУБ. 90 КОП.